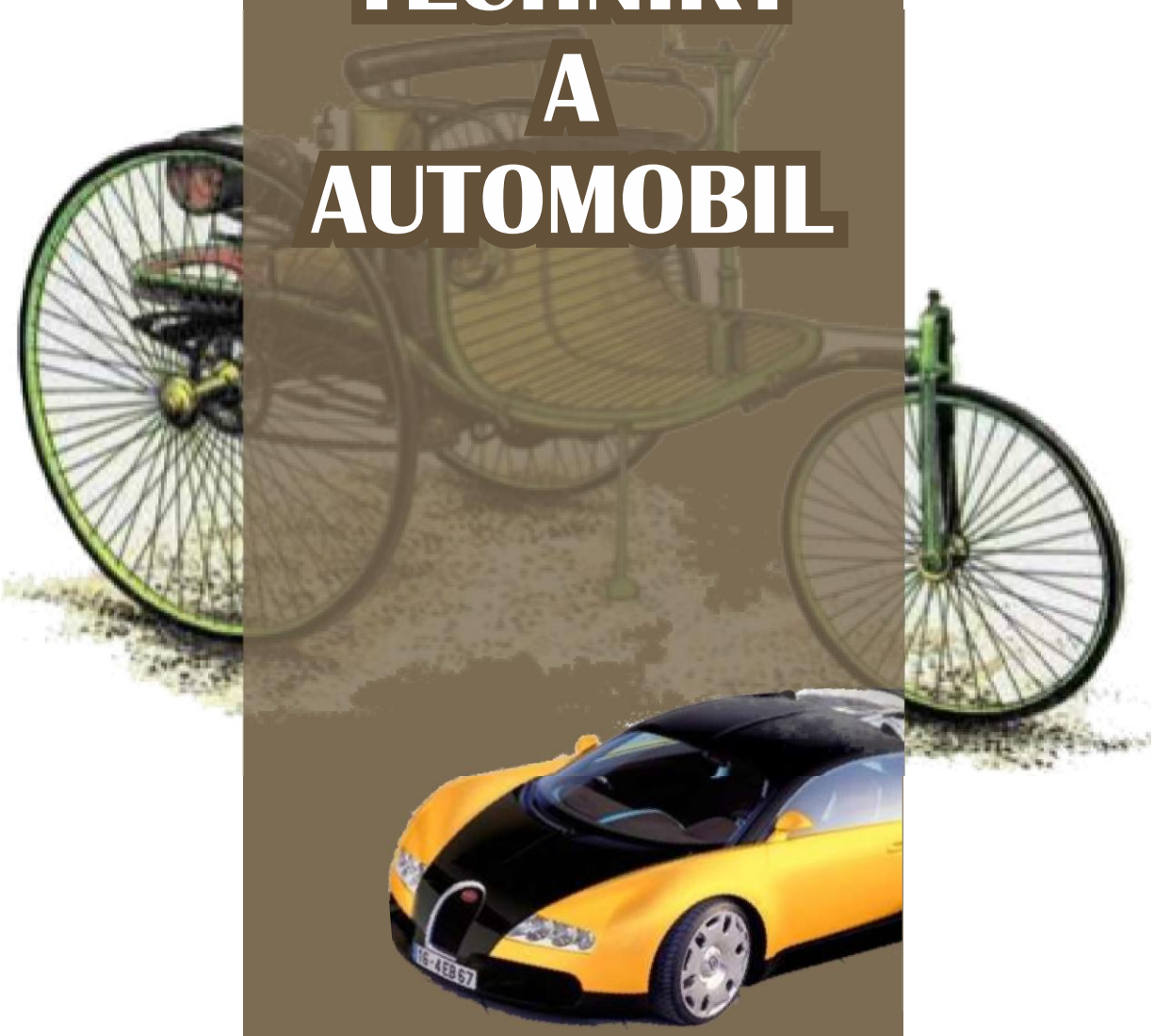
HISTÓRIA TECHNIKY A AUTOMOBIL



Milan Piško

Kniha sprevádza čitateľov historickými udalosťami, objavmi, vynálezmi a technickými vymoženosťami, najmä v strojárstve a elektrotechnike, ale i v iných odboroch, ktoré boli nevyhnutné k tomu aby mohol byť uskutočnený dávny sen ľudstva, zostrojiť cestné motorové vozidlo na prepravu osôb a predmetov, či tovaru.

Kniha sa zaoberá rozvojom techniky od dávnej minulosti – obdobia ešte pred vznikom motorového vozidla, obdobím experimentovania s rôznymi druhmi motorov a stavby kompletného osobného automobilu, koncom 19. a počas celého 20. storočia až po súčasnosť. Zaoberá sa charakteristickými vlastnosťami motorových vozidiel, jeho vybavením najnovšou technikou, ktoré majú vplyv na ich maximálnu rýchlosť, výkonnosť, spoľahlivosť, bezpečnosť jazdy, ekologickú šetrnosť a hospodárnosť prevádzky.

Kniha **je určená pre širokú motoristickú verejnosť, ktorá sa so záľubou zaujíma o techniku za účelom rozšírenia si svojich vedomostí a poznatkov z doby minulej.**

POĎAKOVANIE

patrí synovi **Ing. Milanovi Piškovi** za technickú a materiálnu pomoc pri tvorbe tohto diela, bez ktorej by nebolo možné vydať takúto publikáciu a dcére **Miriam Havlinovej** ako aj svojej manželke **Emílii** za morálnu a materiálnu podporu dokončiť započaté dielo.

Poďakovanie patrí aj **Jánovi Oravcovi**, autorovi kreslených obrázkov, ktoré som prevzal s jeho písomným súhlasom z publikácií: **„Veterány 1885 – 1940“ a „Pretekové automobily“,** vydané Vydavateľstvom Alfa v Bratislave v rokoch 1987 a 1988, ktorých spoluautorom je **Ing. Juraj Porázik**. Obrázky sú na stranách č. 32, 46, 48, 50, 62, 64, 65, 65, 66, 66, 67, 68, 68, 87, 88, 92, 93, 94, 97, 100, 101, 103, 103, 105, 107, 110, 115, 115, 117, 121, 121, 123, 125, 126, 131, 148, 149, 159, 164, 168, 170, 516, 523, 536, 600, 601.

Ďakujem autorkám kreslených obrázkov a to : **Mgr. art. Martinke Paljeskovej Piškovej**, ktoré sú na stranách č.59, 72, 128, 136, 137, 138, 139, 146, 150, 174, 318, 593 a **Lenke Havlinovej** na stranách č. 35, 57, 58, 71, 73, 74, 147, 180.

O B S A H

ÚVAHY O MOTORIZME **9**

Automobil náš každodenný

NAJSTARŠIE OBJAVY A VYNÁLEZY **17**

Objavovanie a použitie kovov

AKO SA BUDOVALI CESTY **23**

PARNÝ STROJ **26**

VYNÁLEZ PNEUMATIKY **29**

Prírodný kaučuk, Syntetický kaučuk

PRVÉ CESTNÉ VOZIDLÁ S PARNÝM POHONOM **32**

Dokonalejšie parné vozidlá

PRVÉ SPAĽOVACIE MOTORY **40**

Patent na štvortaktný motor, Patent na dvojtaktný motor

VYNÁLEZCOVIA AUTOMOBILU A MOTOCYKLA **45**

Prvé motocykle, Marcus – dočasne uznávaný za vynálezcu automobilu, Ďalší vynálezcovia automobilu

ELEKTRINA A AUTOMOBIL **52**

Elektromobily

SÚBOJ PARY, BENZÍNU A ELEKTRINY **62**

AUTOMOBILY S DVOJTAKTNÝMI MOTORMI **70**

Nemecké dvojtaktné vozidlá, Trojkolky, Vyhliadky dvojtaktného motora

VZNETOVÝ – DIESELOV MOTOR **80**

Vývoj vznetového – dieselového motora

ZAČIATKY VÝROBY AUTOMOBILOV V EURÓPE **86**

Nemecké automobilky, Francúzske automobilky, Talianske automobilky, Anglické automobilky, Švédske automobilky, Belgické automobilky, Holandské automobilky, Rakúske automobilky, Rakúsko-Uhorské, neskôr Československé automobilky, Slovenský autopriemysel, Ruské automobilky

ZAČIATKY VÝROBY AUTOMOBILOV V USA **161**

ZAČIATKY VÝROBY AUTOMOBILOV V JAPONSKU **173**

NOVÉ DRUHY MOTOROV 181

Stirlingov motor, Stelzerov motor, Motor Felixa Wankela, Turbínové motory Raketový motor, Motor s rotačným piestom Antonov, Päťtaktný spaľovací motor, Motor pracujúci v dvoj aj štvortaktnom režime, Kríženci vznetového motora so zážihovým

SPAĽOVACIE MOTORY A ICH PRÍSLUŠENSTVO 196

Ventilové rozvody, Nasávacie a výfukové ventily, Štvortaktné motory bez ventilov, Časovanie a vola ventilov,
Zapaľovacie sviečky, Zapaľovanie zmesi, Spúšťač (štartér), Karburátor, Zážihové motory bez karburátora, Palivový systém, Spojka, Mazanie motorov, Opracovanie valcov honovaním, Chladenie motorov, Odhlučnenie motora

HISTÓRIA BENZÍNOV 218

Prvý benzín, Začiatky bratislavskej rafinérie, Prvý značkový benzín, Kvalita benzínov, Termálne krakovanie ropy, Nové technologické procesy, Prísady do benzínov

KATALYZÁTORY A EMISIE VO VÝFUKOVÝCH PLYNOCH 230

Zavedenie katalyzátorov v Československu

MOTOROVÁ NAFTA 233

Znižovanie emisii v dieselových motoroch, Nebezpečné emisie vo výfukových plynoch, Katalyzátorový efekt

VYUŽITIE ENERGIE PALIVA 244

Automobil plytvá energiou

OBJAVENIE VÁKUA 247

DÔLEŽITÉ SÚČASTI AUTOMOBILU 248

Prevodovka, Umiestnenie radiacej páky prevodových stupňov, Ložiská, Ozubené kolesá, Diferenciál, Nový druh diferenciálu – Gleason Torsen, Kardanový – spojovací hriadeľ, Brzdy, Keramický brzdový kotúč, Brzdová kvapalina, Volant, Posilňovač riadenia, Kolesá, Pneumatiky, Dojazdové pneumatiky

VÝROBA PNEUMATÍK V ČECHÁCH A NA SLOVENSKU 272

PODVOZOK A PÉROVANIE 273

Aktívne pruženie

KAROSÉRIA A VYBAVENOSŤ VOZIDLA 279

Sklá automobilu, Bezpečnejšie karosérie, Bezpečnostné zariadenie interiéru, Klimatizácia, Výstražné znamenia a ukazovatele, Použitie materiálov na karosérie, Použitie ľahkých kovov, Elektroinštalácia, Systémy otvárania dvier

POKROK V PROJEKTOVANÍ AUTOMOBILU 299

Štandardizácia a unifikácia, Zjednocovanie motorov, Zjednocovanie elektronických prvkov

PLASTICKÉ HMOTY 303

Použitie plastov, Uhlíkové vlákna a pevnosť

OSVETLENIE VOZIDLA **309**

Nové autobatérie

UMIESTNENIE MOTORA A NÁHON KOLIES **313**

Generácia umiestnenia motorov vzadu, Pohon predných kolies, Zadný náhon, Náhon na všetky štyri kolesá

EKOLOGICKÉ VOZIDLÁ **328**

Spaľovanie plynu, LPG – tekutý propan-butan, CNG – stlačený zemný plyn, LNG – tekutý zemný plyn, Pohon na tekutý dusík

HYBRIDNÉ POHONY **341**

Toyota s hybridným pohonom, Zdokonalený nový Prius druhej generácie, Ďalšie hybridné systémy Toyoty, Hondy s hybridným pohonom, Ďalšie vozidlá s hybridným pohonom

VODÍKOVÝ POHON **360**

Vodík palivom budúcnosti, Automobily s palivovými článkami
Ako pracujú palivové články

BIOPALIVÁ **386**

Syntetická nafta – bionafta, Švajčiarske vozidlo Rinspeed na kompogas

DOKONALEJŠIE ELEKTROMOBILY **398**

Prísne ekologické predpisy mesta Los Angeles

POHON VOZIDIEL SLNEČNOU ENERGIOU **405**

ÚSILIE O ČO NAJNIŽŠIU SPOTREBU **409**

Volkswagen na cestách okolo sveta, Automobily s nízkou spotrebou

PRÍRODA JE INŠPIRÁCIOU PRE KONŠTRUKTÉROV **419**

VSTREKOVANIE PALIVA **421**

Priame vstrekovanie nafty, Vstrekovanie nafty systémom Common-rail, Vznetové motory stále úspešnejšie, Systém vstrekovania benzínu, Priame vstrekovanie Bosch Motronic pre zážihové motory, Piezoelektrické ovládanie vstrekovačov

ĎALŠIE RIEŠENIA PRE ÚSPORU PALIVA **445**

Zdvojené a sekvenčné zapaľovanie,Variabilné časovanie a variabilný zdvih ventilov, Toyota Yaris a Prius získali titul Motor roka, Automobily s 5 ventilmi na valec, Motory bez vačkového hriadeľa, Motory s variabilným kompresným pomerom, Trojvalcové motory, Odpájanie valcov motora, Vypínanie chodu motora – Stop and Start, Čo zbytočne zvyšuje spotrebu

AUTOMATICKÉ A ROBOTIZOVANÉ PREVODOVKY **455**

Prevodovka CVT, Prevodovka Durashift EST, Prevodovka Easytronic, Prevodovka SensoDrive, Prevodovka DSG, Prevodovka SMG, Quickshift, Prevodovka MMT, Najmenšia 6-stupňová automatická prevodovka AAD – 450, Prevodovka 7 G – Tronic, Osemstupňové, deväť a desaťstupňové prevodovky

NAJMODERNEJŠIA TECHNIKA NA POMOC VODIČOM 468

Systém ABS a ASR, Regulácia jazdnej stability – FSR, ASR a iné systémy, Elektronický stabilizačný program – ESP a iné systémy, Parkovacie asistenčné systémy, Systémy, ktoré rozoznávajú predkolíznu situáciu, Aktívne riadenie, Riadenie všetkých štyroch kolies 4WS, Odklon vonkajších kolies v zákrutách

ĎALŠIE SYSTÉMY NA ZVÝŠENIE BEZPEČNOSTI 494

Moderná technika môže spôsobovať aj problémy, Adaptívne a variabilné osvetlenie, LED osvetlenie, Nočné videnie, Eliminácia mŕtveho uhla, Regulácia svetlej výšky vozidla, Zlepšenie pruženia – ABC, Elektronické samočinné riadené pérovanie, Monitorovanie tlaku v pneumatikách, Niektoré ďalšie novinky

AUTOMOBILOVÉ PRETEKY 514

Najtragickejšie preteky, Nešťastia svetoznámych pretekárov, Pravidlá pretekov

ZVYŠOVANIE VÝKONU MOTORA 521

Motory s kompresorom, Motory s turbínovým prepĺňaním, Zvyšovanie výkonu otáčkami, Zmena dĺžky nasávacieho potrubia, Miešané palivá, Dodatočná úprava – Tuning a Chip Tuning,

VYNIKAJÚCE OSOBNOSTI RÝCHLYCH KOLIES 534

Ethore Bugatti a jeho syn Jean, Ferdinand Porsche a jeho syn Ferry, Enzo Ferrari

RÝCHLE VOZIDLÁ NEDÁVNEJ MINULOSTI 543

Anglické, Talianské, Nemecké, Americké

RÝCHLOSTNÉ REKORDY A PRETEKY 551

Rôzne rekordy, Najvyššia rýchlosť vozidiel F l, Vývoj monopostov F1, Súťaž dragsterov

NAJRÝCHLEJŠIE VOZIDLÁ ZA POSLEDNÉ ROKY 566

Rýchlostné rekordy sériových superšportových automobilov, Manufaktúry vyrábajúce rýchle vozidlá

NAJKRAJŠIE A NAJÚSPEŠNEJŠIE AUTÁ 20. STOROČIA 593

Automobil 20. storočia – Ford T, Automobil storočia v Európe – VW Golf, Americká športová legenda – CHevrolet Corvette, Najdlhšie vyrábaný športový automobil – Porsche Carrera, Najlepší voz na svete bol Rolls-Royce Silver Ghost, Ďalšie úspešné vozidlá, Najdrahšie vozidlá v súšasnosti

TERÉNNE VOZIDLÁ OFF-ROADY 607

Najslávnejšie terénne vozidlá

ŠPORTOVO ÚŽITKOVÉ VOZIDLÁ – SUV 614

TYPY KAROSÉRIÍ A VIACÚČELOVÉ VOZIDLÁ 620

KUPÉ – KABRIOLETY 622

ZNOVUOŽIVENIE SLÁVNYCH ZNAČIEK 625

VW „Chrobák“ sa vracia na výrobné pásy, Slávna značka Bugatti, Chrysler PT Cruiser, Maybach, Rolls-Royce Phantom, Cadillac Sixten, Hispano Suiza K8, Spyker C8, Lancia, Mini Cooper, Reinkarnacia vozidla Ford Thunderbird, Bentley Continental GT Coupé, Značka Bentley pre Le Mans, Značky Ford, Chevrolet CamaromSS, Fiat 500

HISTORICKÉ VOZIDLÁ 644

FUTURISTICKÉ RIEŠENIA 645

Experimentálne vozidlá prinášajú riešenia, Automobily jazdiace bez vodiča, Franco Sbarro, Lepené karosérie, Keramické materiály, Zaujímavý jav – magnetostrikcia, Vysokokapacitný kondenzátor, Lítium – vzduchová batéria, Vozidlá poháňané stlačeným vzduchom, Automobil ako motorka, Obojživelný automobil, Nebeské vozidlo, Elektromobily novej generácie, Lineárny spaľovací motor LCE, Ukončenie

POUŽITÁ LITERATÚRA 667

ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV ..... CHYBA! ZÁLOŽKA NIE JE DEFINOVANÁ.

Úvahy o motorizme

Informácie o prvopočiatkoch konštruovania a výroby automobilov (ale i iných výrobkov) sú po dlhšom časovom odstupe stále viac a viac pozoruhodnejšie a zahalené tajomstvami. Na mnohé veci, spojené s vynálezmi, patentmi, inováciou, novinkami v technike a zlepšeniami, ktoré sa v dávnej minulosti uskutočnili sa už pozabudlo. Vytratili sa z našej pozornosti, lebo nás denne upútavajú najnovšie udalosti a poznatky vedy a techniky.

Úroveň techniky je v súčasnosti mnohonásobne vyspelejšia a zložitejšia, ale všetky jej korene pochádzajú z tých prvotných, jednoduchších, bez ktorých by sa nemohli zrodiť zložitejšie. A práve preto svoju pozornosť by sme mali obracať častejšie do minulosti, poučovať sa z priekopníckeho obdobia a brať si príklad z trpezlivosti, zručnosti, zanietenosti konštruktérov a technikov, ktorí tvorili aj vtedy, keď ich sústavne sprevádzali neúspechy.

Všetko nové prechádzalo svojim vývojom, ale zároveň ako ukázali mnohé prípady, veľa konštruktérov, (ešte aj dnes) sa vracia k pôvodným riešeniam a nápadom. Veď mnoho vecí bolo odložených, neuskutočnených, ponechaných bez realizácie, pretože v tej dobe neboli vhodné podmienky, také aké sú dnes. Neboli napríklad dostupné informácie, technológia, stroje, energia, kvalitné materiály atď.

Ako sa podarilo mnohé veci technicky doriešiť, doviesť k lepšej dokonalosti, kvalite a účelnosti, to sa dá najlepšie dokumentovať na vývoji a zdokonaľovaní **najrozšírenejšieho dopravného prostriedku na svete – automobilu**.

Vyše storočná história výroby automobilu na celom svete, veľmi ovplyvnila naše myslenie a konanie. Priniesla moderný štýl života, dala nám dobrého spoločníka, ktorý nám šetrí čas, zvyšuje pohodlie a uľahčuje namáhavú prácu. **Automobil** sa stal **barometrom životnej úrovne** ľudí na ktoromkoľvek území, je súčasťou moderného človeka.

Doprava ľudí, tovaru a nakoniec i vojska s jeho technikou bola vždy stimulom rozvoja duchovných i hmotných produktov ľudskej spoločnosti.

Všetky jednotlivé riešenia, nápady, úspešné i neúspešné návrhy, víťazstva i pády pri zdokonaľovaní automobilu nás môžu poučiť a zaujať. **História** je veľmi bohatá, poučná a **nemôže byť iba výsadou zberateľov historických vozidiel**. Zbierať môžeme aj doklady a písomnosti o konštruovaní a výrobe vozidiel i o udalostiach, ktoré sa vo svete odohrali. Aj táto publikácia predstavuje určitú zbierku najpozoruhodnejších technických problémov a vymožeností spojených s výrobou automobilov.

Kedykoľvek sa začítame do histórie techniky, vždy nás prekvapí, čo všetko už v minulosti bolo vytvorené, čo naši predchodcovia poznali, aké staré sú mnohé objavy. Úspechy, ktoré dosiahli, sú obrazom vyspelosti národa i jednotlivcov a motivované sú túžbou po víťazstve a dosiahnutí vytýčeného cieľa.

Až s odstupom času môžeme pochopiť v plnej šírke význam a prínos tej ktorej myšlienky, až po jej realizáciu a využitie pre najširšie vrstvy obyvateľstva.

Na tomto poli rozvoja vedy a techniky sa podieľalo veľa vzácnych ľudí a ich úsilie nebolo márne. Výsledky je vidieť na každom kroku.

Dvadsiate storočie, s ktorým sme sa rozlúčili, býva nazývané tiež **storočím automobilu**. Motorizmus sa stal hmotným symbolom dynamiky minulého storočia, i keď automobil sa zrodil o niečo skôr, teda už koncom 19. storočia.

V posledných desaťročiach ho zatienili iné pozoruhodné diela ľudských mozgov a rúk, napríklad rozvoj jadrovej energie a energetiky, elektronika, informatika, dobývanie kozmického priestoru a iné. No i tak, napriek týmto skutočnostiam sa nič nezmenilo na význame automobilu pre hospodárstvo a prosperitu jednotlivých krajín.

Automobil je zložitý strojársky výrobok. Podieľajú sa na ňom mnohí dodávatelia. Musí spoľahlivo slúžiť niekoľko rokov a v mnohých prípadoch i niekoľko desaťročí. Všetky jeho súčiastky musia byť kvalitné a mnohé aj odolné proti namáhaniu. Ak by tak nebolo, nemohli

by sme jazdiť tak rýchlo, bezpečne a pohodlne ako dnes. Veď napríklad bez kvalitných ložísk a ozubených kolies, by nemohla spoľahlivo pracovať prevodovka, nemohli by sa tak rýchlo a ľahko otáčať kolesá a nemohol účinne pracovať motor. Bez kvalitných pneumatík by sme tiež nemohli tak rýchlo a bezpečne jazdiť. Bez kvalitného paliva a oleja by nemohol pracovať motor a dosahovať potrebný výkon. Bez účinných brzd by sme ohrozovali seba aj okoloidúcich atď. Ale dôležité sú aj cesty, značky a iné riešenia, ktoré sa museli prispôsobovať zvyšujúcej sa rýchlosti a hustote premávky.

Jeden s najznámejších dizajnérov **Giorgietto Giugiaro** pri príležitosti svojho 50. výročia pôsobenia vo svete automobilov povedal: „Autá sú ako ženy, rozdiel medzi nádhernou a priemernou je iba v detailoch“.

Zakladateľ legendárnej britskej automobilky Jaguar, **sir William Lyons** voľakedy povedal: „Automobil je zo všetkých vyrobených vecí najbližšie k živej bytosti“. Dnes toto tvrdenie môžeme spresniť doplnkom: „okrem robotov“. Veď populárny **humanoidný robot Asimo**, ktorý skonštruovala Honda, vysoký 150 cm o hmotnosti 52 kg, hovorí niekoľkými jazykmi s bohatou slovnou zásobou, dokáže samostatne chodiť aj po schodoch a vykonávať mnohé ľudské činnosti ako napríklad rozpoznávať ľudí a predmety, prenášať nápoje, tancovať a bežať rýchlosťou 6 km/h. Tento robot navštívil aj Prahu a položil kyticu k buste **Karla Čapka** v Národnom múzeu, ktorý vo svojej hre R.U.R. **prvýkrát použil výraz robot** a tento sa udomácnil na celom svete. Aj spoločnosť Mitsubishi vyvinula robot pod označením **Wakamaru**, ale namiesto nôh má kolieska, teda nemôže chodiť po schodoch ale je schopný strážiť dom, cez internet prenášať obraz z miestností, konverzovať so zásobou 10-tisíc slov a upozorňovať spolubývajúcich na rôzne povinnosti, napríklad kedy má prísť návšteva, kedy brať lieky a podobne.

Poznáme aj priemyselné roboty, ktoré pracujú v automobilkách pri výrobe automobilu. Zvárajú alebo lepia karosérie, striekajú lak, montujú súčiastky, vykonávajú veľa rôznych operácii namiesto človeka, presne podľa vopred naprogramovaného postupu, dokonca kontrolujú kvalitu výrobku a pracujú presne, mnohokrát lepšie a rýchlejšie ako človek.

V automobilke **PSA Peugeot-Citroen** v Trnave v montážnej hale pracuje na automatickej linke až **330 robotov** a v kórejskej automobilke **KIA v Tepličke nad Váhom** pri Žiline je len vo výrobe karosérii **310 robotov** (pri zváraní, nakladaní a prenose dielov) a celkový počet je vyše **400 robotov,** z čoho 46 robotov sa podieľa na tmelení a lakovaní. V lakovni je dopravný systému, ktorým prechádza karoséria počas výrobného procesu až **7,5 kilometrov** dlhý. Ďalšie roboty sú na montážnej linke kde sa montujú prístrojové dosky, nápravy a sklá. Pomocou **manipulátorov** sa zase montujú nádrže, sedadlá a výfuky. Hala finálnej montáže vybavená troma linkami je dlhá **400 metrov**. Na linkách kde pracujú roboty nemá človek prístup, lebo každý robot vykonáva operácie samostatne bez dozoru, bez pomoci, spoľahlivo a presne podľa vopred naprogramovanej činnosti. Karosériu postupne skladajú roboty a ľudská ruka sa jej dotkne až pred striekaním farby. Činnosť robotov monitoruje **60 kamier** a kontrolu zvarov robia **laserové snímače**. Výnimočnou skutočnosťou je že roboty dokážu zvládnuť aj ďalších šesť modifikácii karosérie, teda môžu vyrábať súčasne až sedem rozličných druhov karosérií. **KIA** pri Žiline je **najekologickejšia automobilka v Európe** a má aj iné prvenstvo a to **unikátny dispečing** pomocou ktorého môže sledovať všetko čo sa deje vo výrobe (ale aj v okolí) a dávať príkazy robotom umiestneným po celom závode. Toto riadiace stredisko je unikátom svojho druhu v automobilovom priemysle. Pomocou kamier sa nepretržite monitoruje akékoľvek miesto výrobného procesu, všetky pohyblivé zariadenie a roboty. Môžu sa identifikovať na diaľku potenciálne poruchy, dohliadať na kvalitu výroby a podľa potreby zasahovať, alebo zariadenia a roboty z miestnosti dispečingu kedykoľvek preprogramovať. Záznamy s údajmi sú odložené po dobu jedného mesiaca aby sa dalo k ním v prípade potreby vrátiť, poučiť sa a vylúčiť tak opakovanie prípadného nedostatku. **Systém**

bol vyvinutý, vyprojektovaný, dodaný a inštalovaný na sto percent **len slovenskými podnikmi**.

Roboty pomáhajú aj v doprave a to napríklad na vodíkovej čerpacej stanici budúcnosti v Mníchove. Roboty otvoria sami nádrž na automobile, nasadia tankovacie rameno a načerpajú vodík. Vodič, ktorý sa identifikuje tankovacou kartou nemusí ani vystúpiť.

Robot, či už **priemyselný** alebo **humanoidný**, **klasický počítač** (napríklad aj s internetom), alebo **prenosný počítač** (notebook), **mobilný telefón**, ktorý je vlastne počítačom do vrecka, ako aj počítač inštalovaný do automobilu, ktorý nazývame **palubným počítačom**, všetky tieto predmety majú spoločného menovateľa a je to **program uložený do pamäti**, ktorý sa odborne nazýva **software.**

Aj najmodernejšie súčasné automobily sú už vybavené elektronickými prvkami. Sú to napríklad radary, kamery, laserové skenery, rôzne čidlá, parkovací asistenti, rôzne riadiace, kontrolné a bezpečnostné systémy a podobne. Postupne budú vznikať pre rôzne účely **robotické vozidla**, ktoré už budú schopné sa pohybovať bez zásahu vodiča. Za desať rokov chce mať US Army vo výzbroji tretinu vozidiel schopných **pohybovať sa úplne bez vodiča**. **Sebastian Thrun**, 38-ročný profesor odboru umelej inteligencie na Stanfordskej univerzite vyhlásil: „Za tridsať rokov sa už budú autá pohybovať úplne bez vodičov“. Budú to automatické vozidlá – autoroboty (robotcary), **pojazdné počítačové laboratória**, teda automobily pohybujúce sa po cestách bez zásahu vodiča.

Automobilový park na svete má v súčasnosti 730 miliónov vozidiel – osobných, úžitkových a špeciálnych (podľa údaja na 8. medzinárodnom kongrese roku 2001 v Bratislave). Podľa predsedu SATIS a člena Rady FISITA Doc. Ing. Jána Lešinského CSc. bolo v roku 2010 na svete vyše 720 mil. osobných a asi 200 miliónov úžitkových automobilov a viac ako miliarda motocyklov. Do **roku 2020** na Zemi bude **približne jedna miliarda automobilov**, čo znamená, že auto bude mať každý siedmy obyvateľ našej planéty. Motocyklov jazdí po svete už vyše miliardy a je predpoklad že sa ich počet bude stále zvyšovať najmä v krajinách s veľkou hustotou obyvateľstva. Motocyklovou veľmocou je **Japonsko**, kde jazdí **vyše 20 miliónov motocyklov**. V Severnom Vietname jazdí **13 miliónov motoriek**. Niektoré jazdia na LPG a môžu si prepínať aj na benzín.

Veľmi razantný bol vývoj automobilizmu od druhej polovice 20. storočia. Ešte **v roku 1950** premávalo **na celom svete „len“ 63 200 500 automobilov**, naproti tomu v roku 1986 – **za uplynulých sto rokov** od vynálezu automobilu – vzrástol počet z nuly **na 230 321 000 automobilov** (údaj prevzatý z Kroniky techniky).

Najviac aut jazdí v Severnej Amerike, o niečo menej v Západnej Európe, tretia je Ázia a Ďaleký východ a najmenej v Afrike. Motorizmus dospel už do takého štádia, kedy je prakticky možné aby všetci obyvatelia planéty Zem nastúpili v jednom čase do existujúcich automobilov a odviezli sa všetci naraz.

V USA jazdilo v roku 2000 – 126,9 miliónov osobných a 50 miliónov úžitkových automobilov, v Nemecku 43,8 miliónov osobných a 3,5 milióna úžitkových, v Japonsku 52,4 miliónov osobných a 20,3 miliónov úžitkových automobilov.

Jedenásť rokov po vynáleze automobilu ešte nebol automobil populárny. Napríklad Opel propagoval viac šijacie stroje a bicykle než svoje vlastné motorové vozidlá. V tom čase automobil **bol okrajovou záležitosťou**, pretože vtedy postačovala na hromadnú prepravu železnica. Až neskôr, keď sa zaviedla veľkovýroba a vozidla boli cenovo prístupnejšie aj pre stredné vrstvy, začala prudko rásť motorizácia. Významnú úlohu v osobnej doprave má **individuálny motorizmus**, ktorý zaznamenáva búrlivý rozvoj i u nás.

V Japonsku je zaregistrovaných **80 miliónov** osobných áut, **na 1,8 obyvateľov** pripadá **jeden osobný automobil**. V západných štátoch EÚ pripadá jedno osobné vozidlo na 2 obyvateľov. **V USA** je v súčasnosti **najviac áut na svete**. Počet áut je vyšší ako počet dospelých osôb. Každá druhá americká rodina vlastnila automobil už v roku 1939. **V Číne**

pripadá **len jedno auto na 100 obyvateľov**. **Taliansko** má európsky rekord, **na 100 obyvateľov pripadá 54 áut**.

V Prahe až 1/3 obyvateľov jazdí autom denne a na jeden automobil pripadá 1,9 obyvateľov, čo je vyšší podiel ako je tomu v najväčších západoeurópskych veľkomestách, kde zvyčajne pripadá jedno osobné auto na 2,1 až 2,3 obyvateľa. **V Prahe** je prihlásených 720 tisíc vozidiel a údajne **až 130 tisíc ich stále jazdí**. Preto Praha v porovnaní s ostatnými mestami trpí nadpriemerne vysokou intenzitou dopravy. **Iba taxíkov jazdí v Prahe 3 500**. Intenzita cestnej dopravy rastie rýchlejšie ako výstavba komunikácii, najmä obchvatov, mostov, či mimoúrovňových križovatiek a podobne. **V Bratislave** je zaregistrovaných asi 220 000 automobilov a temer polovica ich je stále v pohybe.

V Toronte je vybudovaná až 16- prúdová diaľnica. **V Moskve** je 3 milióny automobilov a 2 milióny automobilov sústavne jazdí a 1 milión parkuje na cestách (Doc. Ing. Ivan Hlavoň CSc). Iba v samotnom **Tokiu** je **zaregistrovaných sedem miliónov vozidiel**. Auto si môžete kúpiť až vtedy, keď preukážete, že preň máte kúpené alebo prenajaté parkovacie miesto. Parkovacím miestom sa rozumie miesto na parkovisku, nie na ulici. Za rok zaň zaplatíte v Tokiu viac, než vás stálo nové auto. Mesačne je to za parkovanie 500 dolárov. Japonci používajú na parkovanie plošinový zdvihák, ktorý uloží 4 autá nad sebou.

Vo svete na začiatku 20. storočia bolo zaregistrovaných 209 výrobcov automobilov. V súčasnosti pôsobí iba v Nemecku 44 automobilových výrobcov, ktorí produkujú 1 500 modelov.

V roku 2005 jednotkou **vo výrobe osobných automobilov** bol americký koncern **General Motors**, ktorý v tom roku vyrobil **8,7 miliónov vozidiel**. Na druhom mieste bola japonská spoločnosť **Toyota**, ktorá vyrobila **8 miliónov vozidiel** a na treťom bol koncern **Ford**, ktorý vyrobil **6,5 milióna vozidiel**. Štvrtým najväčším producentom vo výrobe aut bola v roku 2005 aliancia **Nissan-Renault**, ktorá vyprodukovala celkom **6,1 milióna** motorových vozidiel, piaty bol **Volkswagen** s počtom **5,2 milióna** vyrobených automobilov.

Najväčším výrobcom – svetovou automobilovou veľmocou – **sa stal v roku 2007 japonský koncern Toyota**. Ten v roku 2007 vyrobil **9,498 miliónov** a tak predstihol General Motors, ktorý bol vo výrobe a predaji osobných a malých úžitkových automobilov na prvom mieste vo svete plných **76 rokov.** Súhrnná celosvetová výroba spoločnosti **Toyota** prekročila hranicu 200 miliónov vozidiel v júli 2012. Potrebovala na to 76 rokov a 11 mesiacov.

V súčasnosti je na prvom mieste v počte za rok vyrobených vozidiel Čína, v ktorej sa v roku 2011 vyrobilo 12 080 735 automobilov.

Čínska ľudová republika sa zo dňa na deň čoraz viac stáva stredobodom záujmov svetových automobilových výrobcov. Pôsobí tam 120 zahraničných značiek, z ktorých 30 vyrába polovicu celkovej produkcie áut v krajine.

Odhaduje sa že v Číne sa rozvinie automobilový priemysel závratným tempom. Čína má obrovský ekonomický a tvorivý potenciál a do roku 2006 zvýšila výrobu áut z troch miliónov na šesť miliónov a vo veľkom počte ich exportuje. Japoncom trvalo vyrovnať sa konkurencii vo výrobe automobilov a dobyť svet celkom 20 rokov, Kórejcom na to stačilo len 10 rokov a Číňania to môžu zvládnuť za 5 rokov. **Čína** už prestáva byť odbytiskom automobilov veľkých koncernov ale **sa stáva svetovou veľmocou** automobilovej výroby. O niekoľko rokov budú do Európy a do Spojených štátov prúdiť ročne státisíce nových automobilov vyrobených v ČĽR. **V roku 2005 Čína vyviezla 170 000** osobných automobilov a v roku **2006** už dvakrát toľko **– 340 000 vozidiel.**

Čína mala v roku 2007 domácich automobiliek celkom 22 a ďalšie automobilky v Číne vyrábajú prostredníctvom strategického partnera svoje modely a to najmä BMW, Toyota, Honda a koncerny DaimlerChrysler či General Motors.

Čínska vláda sa rozhodla prijať prísne regulačné opatrenia na obmedzenie výroby automobilov, lebo hrozí nadprodukcia. V roku 2010 mali chrliť automobilky v Číne vyše 10 miliónov aut ročne a čínsky trh ich spotrebuje iba okolo 9 miliónov. Preto kto chce postaviť nový závod musí zaznamenať ročný nárast predaja 80 % a kto chce rozšíriť kapacity, ten musí vykázať minimálny predaj 100 tisíc aut ročne.

V roku **2004** bolo v Číne vyrobených **2,3 milióna osobných automobilov** a v roku **2007 vyše 8,88 miliónov**, čo je oproti roku 2006 nárast 22,02 %. V roku 2009 bolo v Čine vyrobených 7 338 063 v roku 2010 už 11 232 306 a v roku 2011 bolo vyrobených 12 080 735 automobilov. Čínske vozidlá budú premávať na našich cestách a budú bežné ako Japonské alebo Kórejské. Predpokladá sa že sa rýchlo vyrovná s nedostatkami a vozidlá budú na úrovni vysokej európskej kvality a bezpečnosti. V roku 2006 bolo vyrobených v Číne viac automobilov ako v samotnom Nemecku (ak nepočítame výrobu nemeckých vozidiel mimo svojho územia).

Niektoré prognózy hovoria, že sa nemusíme obávať z enormného dovozu osobných automobilov z Číny alebo aj z Indie, nakoľko výrobcovia budú musieť nasycovať predovšetkým domáci trh. **V Číne** pripadá **na 1 000 obyvateľov 14 automobilov** a v **Indii 7 automobilov** na 1 000 obyvateľov, **v Nemecku je to 559 automobilov**.

Okrem Číny aj **India** bude rapídne zvyšovať výrobu áut. Jej výskum a vývoj sa rozvíja závratným tempom. Vznikajú nové indické technické centrá, kde sa vyvíjajú nové modely. Prednosťou Indie oproti krajinám východnej Európy sú predovšetkým mzdové náklady, ktoré dosahujú len 50 % nákladov najvyspelejších krajín a asi jednej tretiny transformujúcich sa krajín. Zatiaľ čo v Indii sa ráta s tým, že tieto náklady sa nebudú dlhodobo zvyšovať, v krajinách Európy sa budú postupne vyrovnávať na úroveň najvyspelejších európskych štátov. Masívnejší presun výroby z Európy do Ázie sa neočakáva lebo dnešné prepočty hovoria iba o 20 percentnej úspore, čo nie je postačujúce. Takýto presun výroby (podľa nemeckej prognózy) by musel priniesť zníženie nákladov o 35 až 40 percent, čo nie je reálne.

Do roku 2015 India predbehne Japonsko a stane sa treťou najväčšou ekonomickou mocnosťou so 14,3-percentným podielom na svetovej ekonomike. Zatiaľ čo podiel USA na svetovom HDP klesne z 21 na 18 %, podiel Indie vzrastie do roku 2015 zo 6 na 11 % (podľa TASR). „Do roku 2035 bude indická ekonomika len o niečo menšia ako ekonomika USA, no v porovnaní so západnou Európou rozsiahlejšia“ povedal ekonóm Virmani. Do roku 2035 bude India pravdepodobne väčším ťahúnom rastu než šesť najväčších krajín Európskej únie, hoci jej vplyv bude len o niečo väčší ako vplyv USA. Podiel Indie v roku 2035 na globálnej ekonomike dosiahne 14,3 %. Dominovať (podľa TASR) by mala Čína so 60-percentným podielom a na druhom mieste budú USA so 16-percentným podielom. Ekonóm Virmani uvádza, že podiel Číny na svetovej ekonomike sa bude rovnať spoločnému podielu americkej a indickej ekonomiky. V priemyselne **vyspelých krajinách** nastúpilo do práce v roku 2005 len **15,7 milióna vysokoškolský vzdelaných** osôb, ale **v Číne a Indii** dovedna **až 33,7** milióna.

Aj keď stávajúce výrobné kapacity nie sú využité naplno, stále sa stavajú nové automobilky. V Južnej Amerike sú výrobné kapacity využité len na 44 %, vo východnej Európe na 51 %, v západnej Európe a Ázii na 74 % a v Severnej Amerike na 81 %. Kapacita najväčšieho európskeho výrobcu Volkswagen v hlavnom závode vo Volfsburgu, kde vyrábajú vozidlá Audi je využitá asi na 70 %.

Slovensko sa stalo už v roku 2007 **svetovou jednotkou, najväčším výrobcom automobilov na počet obyvateľov.** V automobilke KIA pri Žiline začalo 1 500 zamestnancov výrobu automobilov a v marci 2007 bola spustená aj druhá smena a počet zamestnancov stúpol na 2 000. **Kia pri Žiline** od roku 2008 vyrába **225 tisíc kusov ročne**, avšak v roku 2010 by produkcia mohla vzrásť na plánovanú kapacitu **300-tisíc ročne**. Pracuje tu 3 000 zamestnancov, čo je produktivita práce vyjadrená **100 vyrobenými vozidlami na**

zamestnanca za rok. To je mimoriadne veľká efektívnosť výroby, čím sa **KIA na Slovensku stala najproduktívnejšou automobilkou Európy**. Je to o 15 – 20 percent lepšia hodnota, než majú japonské a o 30 percent lepšia ako majú iné európske automobilky. Po spustení výroby automobilov sa v závode KIA pri Žiline vyrába aj 300 tisíc motorov a už KIA Motors uvažuje o zvýšení na 600 tisíc motorov ročne. Na zvýšenie produkcie motorov investovali v prepočte 8,1 miliárd korún. KIA je najstarším juhokórejským výrobcom automobilov. Založená bola v roku 1944 a až do roku 1952 vyrábala bicykle. Prvý motocykel KIA bol vyrobený v roku 1961 a prvé auto – Typ Brisa v októbri 1974. KIA bola **prvým kórejským výrobcom motorových vozidiel** a mala prvá integrovanú automobilovú výrobnú línku v Kórei. Po ázijskej finančnej kríze v roku 1997 sa KIA stala insolventnou a v roku 1998 ju prevzal **koncern Hyundai**. Názov KIA je odvodený od dvoch čínskych slov – **„ki“**, čo znamená stúpajúci, vyrastajúci a **„a“** znamená Ázia, teda **vyrastajúci** (stúpajúci) **z Ázie**.

VW Slovakia v roku 2008 vyrobila 188 tisíc automobilov je schopná vyrobiť **asi 280 tisíc** a 362 tisíc prevodoviek. Od roku 2010 je schopná vyrobiť až 400 tisíc vozidiel ročne. **PSA Peugeot Citroen pri Trnave** od roku 2008 vyrába **300-tisíc** a neskôr od roku 2010 to je **450** tisíc vozidiel. Počet pracujúcich v Trnave na začiatku výroby slovenského Peugeota 207 bol 2 200 a v roku 2008 bude už 3 500 zamestnancov. Keď nabehne na plnú kapacitu v roku 2010, bude počet zamestnancov 5 300. Vtedy nabehne na plnú kapacitu aj druhý závod v Trnave, ktorý je zatiaľ vo výstavbe. Potom v dvoch trnavských závodoch spoločne vyrobia **za rok 450** tisíc automobilov, čo **na jedného zamestnanca** vychádza **85 automobilov ročne**. V polovici roka 2007 sa zvýšila denná produkcia Peugeotu 207 zo 760 automobilov za deň na 800 automobilov. Predstavu o tomto výrobnom kolose si môžeme vybaviť nasledovnými údajmi a to, že do závodu bude denne prichádzať 200 kamiónov s rôznym materiálom a súčiastkami. Ročne sa v lisovni spracuje až 115 000 ton ocele, väčšinou vo zvitkoch. Iba v hale kde na linke zvárajú karosérie pracuje až **330 robotov**. Tieto tri automobilky na Slovensku oznámili, že plánujú vyrobiť v roku 2012 asi 925 000 automobilov.

Tri automobilky na Slovensku si vyžiadajú v automobilovom priemysle v najbližších rokoch ďalších 40 000 nových pracovných miest a keď začnú vyrábať na plnú kapacitu sa celkový počet kvalifikovaných pracovníkov vyšplhá na 100 000, čo vyplýva z prognózy Združenia automobilového priemyslu SR. Na niektoré pozície sa hľadajú pracovníci v susedných krajinách. Slovensko si aj v roku 2010 udržalo prvenstvo v počte vyrobených osobných automobilov na počet obyvateľov. Vyrobilo sa ich 561 933 ks, na druhom mieste je ČR a tretie Slovinsko. Aj v **roku 2011** si Slovensko udržalo európske prvenstvo vo výrobe, keď bolo vyrobených 639 763 ks a na 1 000 obyvateľov pripadlo **118 automobilov**. Tesne za nami sa umiestnilo Česko so 113 a Slovinsko s 85 automobilmi na 1 000 obyvateľov. V roku **2012** na Slovensku bolo vyrobených až 926 555, čo predstavuje **171 automobilov** na 1000 obyvateľov (ZAP SR). Výroba osobných automobilov sa v poslednej dobe sústreďuje do strednej Európy. Okrem novej automobilky Hyundai v Čechách v oblasti Nošovic pri Frídku Místku, ktorá sa začala budovať v roku 2007 sa rozšírila aj automobilka v **poľských Tychách**. Od roku 2008 to je **najväčšia stredoeurópska automobilka**. Od mája 2007 sa tu vyrába nový Fiat 500 a sesterský produkt nový Ford Ka od roku 2008. Od konca roka 2008 v poľskej továrni po rozšírení sa vyrába **530-tisíc vozidiel ročne**. V roku 2006 tu vyrobili 306-tisíc Fiatov Seciento a Panda. Česká automobilka TPCA Kolín vyrába ročne 330 000 vozidiel (Toyota Aygo, Peugeot 107 a Citroen C1), čo je denne 1150 kusov.

Automobil náš každodenný

Mnohí sa ním živia, veď služobných vozidiel je veľa a stále pribúdajú živnostníci a podnikatelia, ktorí sa bez automobilu nezaobídu. Veľa je takých jednotlivcov i rodín, ktoré automobil potrebujú a využívajú ho. Automobil sa stal ich základnou životnou potrebou. S automobilom sa stretávame temer každý deň a je nám to tak samozrejmé ako pravidelné

jedenie chleba. Automobil je u nás skoro v každej tretej rodine a aj keď niekde chýba, predsa sa s ním stretávajú.

S automobilom sa stretávame od útleho veku až do konca života. Dovezie nás z pôrodnice, ba dokonca nás sprevádza aj na poslednej ceste života – do domu smútku. Ani si to dostatočne neuvedomujeme ako zasahuje do nášho života, aký je pre nás dôležitý a užitočný. Bez neho by to nebolo ono, bez automobilu si už ani nevieme predstaviť svoj život. Žiadnemu inému predmetu dennej potreby nevenuje **také množstvo ľudí toľko veľa pozornosti a peňazí** ako práve automobilu. Aj preto sa hovorí automobilu, že je miláčikom v rodine. Niektorí mladomanželia nechcú mať deti len preto aby sa mohli voziť na drahých autách, čo nie je dobré. Mnohí svoj automobil v rodine nazývajú menom, ktoré mu vymysleli. Považujú ho za rodinného príslušníka. Ak ho však z nejakých dôvodov predajú, cítia sa opustený, ako by im v rodine niekto zomrel. Niektorí muži majú radšej svoje auto ako svoju vlastnú ženu. Nájdu sa však aj jednotlivci, ktorí ho zavrhujú pre jeho negatívne stránky, ale predsa mu neodolajú. Z histórie poznáme množstvo prípadov, keď peší chodci kládli motoristom do cesty rôzne prekážky, (stromy a balvany), aby im znemožnili jazdu. V roku 1938 sa **v Holandsku** objavil **časopis „Pešiak."** Iné noviny z tohto obdobia komentovali tento časopis takto: „Pešiak mal za úlohu propagáciu pešej chôdze a boj proti motorizácii. Okrem iného sa v ňom zdôrazňovalo, že motorizácia vychováva ľudí k pohodliu a lenivosti. Odvykajú si chodiť peši a to zapríčiňuje množstvo chorôb." Časopis mal veľký úspech a medzi jeho nadšených čitateľov patrila vraj aj kráľovná Wilhelmína.

Nepriatelia motorizmu neprotestovali iba v jeho začiatkoch, ale i v súčasnosti. Veď ako príklad môžeme uviesť zraz cyklistov na 1. mája 2002, ktorí v Londýne protestovali proti motorizácii v tomto meste i krajine.

Medzi **prvé dopravné nehody** na počiatku motorizácie patrí smrteľná nehoda **v Londýne**, pri ktorej zahynula matka dvoch detí. Stalo sa to koncom augusta 1896. Noviny písali, že transportný prostriedok „sa rútil" po uliciach mesta **besnou rýchlosťou (**približne 13 km/h) a jeho vodič mal iba trojtýždňové skúsenosti z riadenia. Vodič, ktorý zavinil prvú smrteľnú haváriu v histórii automobilizmu, nebol potrestaný, lebo podľa záveru vyšetrovateľov išlo o náhodnú zhodu okolností. No dnes to náhoda v žiadnom prípade nemôže byť, lebo sú už stanovené presné pravidlá cestnej premávky a tie musia dodržiavať vodiči, ale aj chodci. Ak jeden z nich poruší pravidlo, stane sa nehoda. Nehody a havárie sa však stávajú aj z iných príčin, napríklad je to aj technický stav vozidla, preceňovanie ľudských schopností, zdravotný stav a reakcia vodiča a mnohé ďalšie.

Je pravdou, že okrem vynikajúcich služieb, medzi ktoré patrí pohodlné prekonávanie vzdialenosti, ľahké premiestňovanie predmetov i pôžitok z jazdy, spôsobuje mnohým aj utrpenie a smrť. Hovorí sa o automobile, že je ako ostro nabitá zbraň, lebo nás môže rovnako v priebehu pár sekúnd zabiť. Veď v dôsledku cestných dopravných nehôd podľa odhadov expertov zahynie ročne na celom svete asi 800 tisíc ľudí a asi 12 miliónov ľudí ročne sa zraní, z toho 8 miliónov ťažko. Len v Európe na cestách zomrie ročne 46 700 osôb a 2 milióny sa zraní. Podľa štatistických údajov v roku 1990 v krajinách EU zomrelo celkom 70 700 ľudí. O desať rokov to bolo 52 200 a v roku 2005 celkom 41 600 zomrelých. Ako je vidieť počet usmrtených sa znižuje, čo je aj zásluhou vyspelej techniky. Je to však ešte vysoký počet, ktorý nikoho nemôže uspokojovať. Preto vznikla iniciatíva vyhlásená Európskou chartou bezpečnosti cestnej premávky, zachrániť v rokoch 2006 až 2009 najmenej 25 000 životov. Za vyše ako storočné obdobie motorizácie vraj zahynulo na cestách našej planéty pri dopravných nehodách vyše 30 miliónov ľudí.

Niekto vypočítal, že na každú miliardu ubehnutých kilometrov automobilom sa „spotrebuje" zhruba dvadsať ľudských životov, teda desaťkrát toľko čo stojí na obetiach nehôd doprava letecká. **Najbezpečnejšia doprava je doprava autobusom**. Tam na jednu

miliardu kilometrov pripadá jedná obeť. Toto sú negatívne sprievodné znaky zvyšovania motorizácie, je to krutá daň, ktorú musíme platiť.

Pravdepodobne neexistuje na svete druhá zem, kde by sa automobil tak hlboko zúčastňoval na živote každého občana, ako sú Spojené štáty americké, až na Portoriko, ktoré je tiež pridruženým štátom USA – samosprávna republika v Karibskom mori. Ak niekto v USA vyhlási bankrot, príde exekútor a zabaví všetok majetok až na niekoľko vecí, ktoré sú považované za nenahraditeľnú súčasť života. A do tejto skupiny patrí aj automobil. **Automobil je totiž v americkej domácnosti považovaný za nenahraditeľnú súčasť života**. Je len niekoľko málo miest, kde uspokojivo funguje verejná doprava. Väčšina populácie býva v rodinných domoch, všade je ďaleko a preto v bežnej americkej rodine je obvykle toľko automobilov, koľko je dospelých členov domácnosti. Mladí ľudia môžu riadiť vozidlo od šestnástich rokov a tak deti už od malička šetria na svoje prvé auto. Keď prídete k strednej škole, nájdete tam rozľahlé parkovisko, kde parkujú učitelia i študenti. Všetky nové rodinné domy majú garáže. Bežným štandardom je garáž pre dve vozidlá. Sú však oblasti, kde je štandardom garáž pre tri vozidlá. V Spojených štátoch je jeden z najpestrejších vozových parkov na svete.

Vráťme sa však k Portoriku, kde žije vyše **4 miliónov obyvateľov a jazdí tu vyše 3 miliónov automobilov**. Skoro každý má automobil (okrem malých detí). Jazdia tam **bez vodičského oprávnenia** a to aj negramotní. Druhým extrémom, ktorý stojí za pozornosť je Holandsko. **V Holandsku zasa dávajú prednosť bicyklu**. Je tam odhadom asi 18 miliónov bicyklov, každý vlastní najmenej jeden a majú vybudovaných až 19 tisíc kilometrov cyklotrás. Najmä starší občania jazdia na elektro-bicykloch, na ktorých je povolená rýchlosť 25 km/hod. Rozlohou je menšie ako Slovensko, avšak tam žije o trojnásobok viac obyvateľov - vyše 16 miliónov. V Číne zase jazdí až 120 miliónov motorových bicyklov.

O Američanoch je známe, že automobil je pre nich druhým domovom. Už od šestnástich rokov mladí ľudia vlastnia staršie autá a trávia v nich priemerne až tri hodiny denne. Mladí robia v aute temer všetko. Asi polovica z nich strávi prvé rande v automobile, pretože ich rodičia im nedovolia aby pred svadbou bývali partneri spolu. Sexuológovia tvrdia, že v Amerike prvé milovanie spravidla zažívajú v automobile, keďže sa nemajú kde schádzať. S automobilom sa dá hocikde zájsť a je to aj veľmi pohodlné a atraktívne, keď si zoberieme do úvahy interiér vozidla a možnosť sklápania sedadiel. **Ford Cortina bol prvým automobilom** v ktorom sa dala sklopením operadiel vytvoriť takzvaná **lôžková úprava**. Dôsledkom toho bola dvojnásobná pôrodnosť v Anglicku. V automobile údajne bolo splodených až neuveriteľné množstvo potomkov. To je tiež zaujímavá informácia. Na Škodovke Octavia bola uskutočnená prvá lôžková úprava, keď v roku 1961 prešla zmenami v interiéri.

Akého rozmachu dosiahne motorizácia a čo tento dopravný prostriedok spôsobí, to jeho vynálezcovia ani netušili. Názov pochádza z Francúzska. Ide o zloženinu z greckého slova **auto** (sám) a latinského **mobillis** (pohyblivý). Jedným slovom **samohyb.** Jeho búrlivý rozvoj a masové používanie môžeme dnes porovnať napríklad s mobilným telefónom s ktorým má i podobný názov **Auto – mobil**. Taktiež si ho veľmi veľa ľudí na celom svete obľúbilo. Rozšíril sa do takých rozmerov, že na našej Zemi dosiahol v decembri 2009 počet vyše 4,6 miliardy predaných kusov (podľa Medzinárodnej telekomunikačnej únie pri OSN). Na Zemi žije 7 miliárd ľudí (tento počet bol zaznamenaný 31. 10. 2011). V roku 2010 počet mobilov so širokopásmovým internetom je jedna miliarda. Túto situáciu nemožno inak nazvať ako „mobilománia“ a jej podobná je i „autománia“. V civilizovaných krajinách to však nemôže byť inak.

Záujem o motorizmus na svete je obrovský. Veď len každé preteky F 1 sleduje naraz v televízii najmenej 350 miliónov divákov a tieto preteky sa konajú niekoľkokrát ročne (približne každý mesiac dva– od marca až do októbra), v roku 2005 to bol seriál devätnástich

pretekoch. Preteky F1 na GP Nemecka v júli 2006 údajne sledovalo v 110 zemiach vyše miliardy divákov. A sú ešte aj iné motoristické rallye, podujatia a preteky miestne, celoštátne a medzinárodné a iné, o ktoré má verejnosť záujem. Máloktoré akcie sa dajú porovnať s týmito motoristickými, nie je tomu tak ani v prípade majstrovstiev sveta vo futbale, či hokeji.

Automobil je korením života, je to vášeň na celý život. Auto bolo vždy symbolom spoločenského postavenia – dáva silu, možnosť pohybu a slobodu. Ale zároveň aj veľkú frustráciu pri dopravných zápchach. Napriek tomu, kúpou auta stúpa aj sebavedomie, keď má človek auto, cíti sa lepšie. Najlepšie to vystihol Opel v reklame pre model Opel GT, ktorý sa stal legendou. Reklama vošla do histórie sloganom: „**Len lietanie je krajšie“.** Naozaj máloktoré činnosti sú tak uchvacujúce ako jazda automobilom. Lákadlom pre kúpu automobilu je neopísateľné **pohodlie**, **rýchlosť premiestnenia** a **pohotovosť** kedykoľvek okamžite použiť túto techniku na splnenie zámeru. Aj **mobil** má podobné výhody, je **pohodlný**, **pohotový** lebo sa dá hocikedy okamžite použiť a **rýchlo** dokáže splniť zámer jeho majiteľa. **Najlepší pomocníci na cestách sú mobil a automobil**. Označenie automobil pochádza z gréckeho **auto** („samo“) a latinského **mobilis** („hybný, pohybujúci sa“). Označovalo sa takto zpočiatku aj prvé jazdecké vozidlo (motocykel), avšak neskôr sa termín automobil udomácnil ako všeobecný názov pre viacstopé vozidlá.

Automobil je atraktívny výrobok, ktorý sa rýchlo rozšíril po celom svete. Skladá sa asi z 12 000 dielov. Je to rodinný poklad, **najvzácnejšia rodinná hnuteľnosť**. Je korením života, **jazda je vášeň a relax** a to vedia aj ich výrobcovia. Vedeli to napríklad aj vývojári a výrobcovia telefónu – mobilu, neprekonateľného pomocníka pri komunikácii medzi ľuďmi. Je tak ako automobil dobrým spoločníkom. Mobil i automobil boli spočiatku ťažký a neohrabaní, no dnes sú neprekonateľne pohodlní a vkusní.

Mobilománia zachvátila celý svet, tak ako **autománia** sa nevyhla temer žiadnej vyspelej krajine. Máloktorý výrobok spôsobil tak výraznú zmenu v životnom štýle človeka a v takom veľkom rozsahu ako tieto dva. Preto by sme si mohli teraz pripomenúť aj jeho zrod, keď po 15-ročných prípravách a vývoji sa objavil v USA. **Prvý mobil sa dostal do** predaja v roku 1983. Bol to model **Motorola Dyna TAC 8000X**. Jeho vývoj stál 100 miliónov dolárov, vážil 800 gramov, mal dĺžku 330 mm, výšku 43 mm a šírku 89 mm. V pohotovostnom režime vydržal 8 hodín a poskytoval hovor na 30 minút. Mal len jednoriadkový LED displej a jeho cena bola neuveriteľná 3 995 dolárov, čo je temer 5 000 €. Už za pár rokov sa stal z neho dokonalý a pomerne lacný výrobok. Vlastnia ho i školopovinné deti, je dobrým pomocníkom napríklad aj pri dopravných nehodách, alebo pri vybavovaní rodinných záležitostí a tak ako automobil dokáže skracovať vzdialenosti. Stále sa zdokonaľuje a rozširujú sa jeho funkcie. Do mobilov sa už montuje takmer všetko. Od fotoaparátov, cez prehrávače mp 3, rádia, televízne vysielanie, internet, navigácia, videokamery až po projektory, ktorých kvalita obrazu je porovnateľná s DVD prehrávačmi. Pre motorizmus je užitočný aj na kontrolu tleku vzduchu v pneumatikách a na zaplatenie parkovania.

Tak ako ukazuje tento príklad s mobilom, pokrok ide veľmi rýchlo dopredu a zastaviť sa nedá. A tak tomu je aj v našom prípade s automobilom. Je stále dokonalejší, bezpečnejší aj keď nie stále lacnejší, ale predsa dostupnejší pre čoraz väčší počet obyvateľov našej planéty.

Najstaršie objavy a vynálezy

Jedným z najstarších technických objavov je **vahadlo – šadúf**, ktoré začali používať na zavlažovanie polí už v roku asi 1550 pr. n. l. v kolíske civilizácie, medzi riekami Eufrat

a Tigris (v Egypte a Mezopotámii). Je pozoruhodné, že jeho konštrukcia, takmer bezo zmien prešla až do našich čias. Princíp je v tom, že premieňa malé sily pri veľkých zdvihoch na veľké sily pri malých zdvihoch. Kratšie rameno páky zaťažili ťažkým kameňom, tak aby prevažoval na dlhšom ramene zavesené plné vedro s vodou. Prázdne vedro stiahli povrazom aby sa doň nabrala voda a keď povraz pustili, kameň na druhej strane prevážil plné vedro a voda sa vyliala do zavlažovacieho kanála. Tento fyzikálny poznatok je vlastne **pravidlo o páke.** Niečo podobné sa deje aj v hydraulike (napríklad hydraulický lis alebo hydraulické brzdy, spojka). Tlak kvapaliny môžeme vyjadriť ako tlak na jednotku plochy. Ak mechanicky tlačíme na valec o ploche 1 cm^2 a vytláčame ním kvapalinu do valca, ktorý má väčšiu plochu, napríklad 10 cm^2, potom sa tlak zväčší desaťnásobne oproti pôvodnému mechanickému tlaku, ktorý sme vyvinuli na menší valec. Keďže prácu možno vypočítať ako silu násobenú dráhou, musí urobiť menší piest, posúvaný dopredu menšou silou, desaťkrát dlhšiu dráhu.

Aj **koleso** prechádzalo vývojom a nebolo tu odjakživa. Pri stavbe egyptských pyramíd sa k preprave ťažkých kamenných kvádrov používali obrovské sane ťahané stovkami otrokov. Neskôr sa pod sane kládli guľaté kmene stromov, čím sa znížilo trenie a tak bol objavený valivý pohyb. Postupne sa valce skracovali až vzniklo koleso. Medzi najstaršie typy kolesových vozov historici udávajú čínske tragače. Vyspelejší typ bol opatrený vahadlom, ktoré bolo prestrčené cez stred kolesa. Jeden muž ťahal, druhý s vahadlom balancoval.

V Mezopotámii bol 5000 rokov pr. n. l. objavený hrnčiarsky kruh a do 4. tisícročia pr. n. l. spadá objav kolesa i jeho využitie v štvorkolesovom voze so zvieracím záprahom, ako nám to dokumentujú vykopávky z mezopotámskeho Uru. Pôvodne to bol drevený valec, z ktorého sa po určitom čase stalo koleso. **Koleso na hriadeli patrí k najvýznamnejším míľnikom ľudskej civilizácie.** Koleso nás sprevádza v rôznych podobách. V histórii techniky zohralo veľkú úlohu. Najskôr to bol hrnčiarsky kruh, kolovrat, mlynské kolesá, gáple, ozubené kolesá, turbíny atď. a napokon kolesá dopravných prostriedkov. Spočiatku boli dopravné prostriedky dvojkolesové, trojkolesové a neskôr štvorkolesové ťahané volmi a neskôr koňmi.

V 3. tisícročí pr. n. l. Egypťania vytvorili stôl, stoličku, kreslo, nádoby, látky – teda predmety, ktoré používame dodnes. Priniesli aj obrázkové písmo.

Po roku 1500 pr. n. l. sa začína s **výrobou železa**, ktoré je aj dnes významným artiklom najmä v strojárstve. Už 800 rokov pr. n. l. v Itálii dolovali a hutnícky spracovávali **meď, cín, olovo, striebro a železnú rudu** Etruskovia.

Na Pyrenejskom (Iberskom) polostrove, kde boli bohaté zásoby kovových rúd, vybudovali Rimania pri San Dominu bane, v ktorých používali **čerpadlo**, pozostávajúce zo 14 čerpacích kolies, zoradených jedno nad druhým, ktoré vyvážali vodu z hĺbky 40 metrov.

Už okolo roku 600 pr. n. l. sa na zavlažovanie polí začína používať **čerpacie koleso** a na mletie obilia sa používajú **ručné mlyny**.

Okolo roku 400 pr. n. l. **Archytas** z Tarentu vraj vynašiel skrutku. **Skrutka** neslúžila ako spájajúca súčiastka, ktorá by sčasti nahradila klinec. Nato bola jej výroba v tom čase príliš nákladná. Závity skrutiek z dreva sa museli zhotovovať namáhavou ručnou prácou. Skrutku používali Gréci ako technický prvok na dosiahnutie potrebnej sily pri lisovaní hrozna a pri iných lisoch. V tomto prípade **mala funkciu naklonenej roviny**, vinúcej sa okolo stredovej osi a pohybujúcej sa nadol pri otáčaní matky s príslušným vnútorným závitom.

Okolo roku 300 pr. n. l. sa začína používať **ozubené súkolie** a **ozubený prevod**. Tieto vynálezy sa pripisujú Rimanom (vodné mlyny a gáple). Vynález sa používa dodnes ako súčasť väčšiny mechanických časti strojov. V Ilýrii na Balkánskom polostrove sa po prvýkrát objavuje **konštrukcia vodného kolesa**.

Archimedes prišiel na zákony o páke. Tento Grék, žijúci v Syrakúzach položil teoretické základy spôsobu znásobovania sily, čo sa odvtedy ako samozrejmosť využíva viac ako dve tisícročia v podobe **páky, klina, naklonenej roviny a kladky** opásanej lanom. Rozvinul teóriu kladkostroja s prevodom sily 2:1, 3:1 a 5:1. Skonštruoval aj **kladkostroj** s mnohými

kladkami, na ktorom viacero lán viedlo paralelne cez väčší počet kladiek a tým rozdelilo silu zvlášť ťažkých bremien. Tieto teoretické práce však v praxi viac využívali Rimania a nie Gréci ako by sa predpokladalo. Na tomto princípe postavili Rimania **žeriavy** na dvíhanie veľmi ťažkých bremien. Mnohé takéto žeriavy sa dali otáčať.

Okolo roku 200 pr. n. l. sa začali používať nové mechanické stroje: **otáčavé mlyny**. Vynašli ich pravdepodobne v západnom Stredomorí. Onedlho patrili ku každodennej výrobe múky z obilia, na prípravu chleba.

Okolo roku 100 pr. n. l. **Héron Alexandrijský** sa zapodieval fyzikou a mechanikou, pričom najpozoruhodnejšie sú opisy **veterného mlyna**, čo vo svojej dobe považoval za hračku, ale ako sa neskôr ukázalo, bol to dôležitý zdroj energie – využitie energie vetra. Poznal aj jednoduchú reakčnú **parnú turbínku**.

Obdobie pred začiatkom nášho letopočtu, je časom rozvoja rímskej civilizácie, ktorá prevzala svoju techniku od Grékov, ale pridala vlastné objavy v oblasti dopravy a najmä vojenskej techniky. Rímskym prínosom do svetovej kultúry je predovšetkým spôsob života: **hygiena**, teda kultúra tela, ktorú zabezpečovali vedecko-technické vymoženosti ako napríklad **aquadukty** s **filtráciou vody**, **teplovzdušné vykurovanie** (dnes by sme povedali vzduchotechnika), **zasklené okná** v Ríme a pre staviteľstvo aj **objav betónu**, používaný hlavne pri stavbe ciest, na ktorý sa však zabudlo a musel byť objavený nanovo.

9. až 13. storočie v Európe znamená **rozvoj vodných mlynov na spodný pohon** s využitím prevodového mechanizmu. **Prevodový mechanizmus** môže premieňať rotačný pohyb na priamočiary (vratný), vďaka čomu mohli v 13. storočí vodné kolesá poháňať píly, papierenské stupy a začali sa objavovať i ťažké železné hámre na vodný pohon. **Veterné mlyny** sa v Európe rozšírili v 10. až 13. storočí.

Objav rúd, drahých kameňov v Európe znamenal rozvoj baníctva v 13. a 14. storočí a následne prudký rozvoj banskej techniky, ktorá začala využívať objav výkonnejšieho vodného kolesa na vrchný náhon. **Práve baníctvo** to bolo, ktoré vo svojom čase rozvoja **posunulo techniku dopredu.**

I v doprave sa toto obdobie výrazne prejavilo. Sieť komunikácii spojila význačné miesta a **do vozov sa začali zapriahať kone** – pohyblivejšie a inteligentnejšie zvieratá ako voly. S tým súvisel aj **objav chomúta**, ktorý prenášal bremeno z krku na plecia zvieraťa – teda telo koňa. To znamenalo produktívnejšie, **anatomickejšie využitie konskej sily**, ktorá sa od tých čias začala všestranne využívať (až dodnes) a vo fyzike sa stala i mernou jednotkou sily **k** = jedná konská sila – čo je 0,73549875 kW. Stroj s výkonom 1 k môže zdvihnúť za sekundu 75 kilopondov ťažké závažie do výšky 1 metra. Túto jednotku výkonu hnacích agregátov zaviedol **James Watt** a označovala sa – HP (horse power), čo je 0,7457 kW a v nemeckej jazykovej oblasti sa používalo označenie PS. U nás sa označuje výkon v **kW** (v kilowattoch), ale aj **k** – v koňoch.

15. storočie prinieslo rozkvet spoločnosti, teda kultúry, techniky a filozofie. **Nemec Johan Guttenberg** z Mohuča v roku 1437 objavil **knihtlač**, ktorou sprístupnil vzdelanie, a tým prudko posunul civilizáciu dopredu. Po prvom kalendári z roku 1447 a latinskej školskej gramatike roku 1451 pustil sa Guttenberg tlačiť ako prvé väčšie dielo, svoju neskôr slávnu bibliu. Roku 1455 bolo vytlačených 150 exemplárov na papieri a 35 na pergamene. Po roku 1468 sa písmenková sadzba rozšírila v celej Európe. Prvé tlače na území Slovenska pochádzajú z roku 1477 – 1480 a boli pravdepodobne vytlačené v Bratislave.

Mnoho význačných osobností tohto obdobia by bolo potrebné spomenúť, aby sme nadobudli plastický obraz o dobe, kedy človek začínal slobodne skúmať a kriticky hodnotiť dovtedajšie vedomosti. Za všetkých je nevyhnutné spomenúť najrenesančnejšieho génia – **Leonarda da Vinci** (1452 – 1519), nielen **maliara, sochára, architekta,** ale **technického vynálezcu**, ktorého niektoré objavy sa realizovali neskoro, až po jeho smrti, niektoré vôbec nie, ale jeho znalosti si uvedomujeme až teraz.

Takéto priaznivé podmienky boli aj v 18. storočí, počas ktorého sa rozvinula predovšetkým **banícka technika** v centrách ťažby rúd. Najmä v slovenských strediskách táto úroveň vzrástla natoľko, že **v Banskej Štiavnici** roku 1735 založili **– prvú vyššiu technickú školu banícku na svete**. Jej prvým riaditeľom vymenovaným panovníkom bol **Samuel Mikovíni**, hlavný inžinier dolnouhorských banských miest. Panovníčka Mária Terézia 13. decembra 1762 rozhodla o založení **baníckej vysokej školy** v Banskej Štiavnici, **prvej takejto vysokej školy na svete**. Vyučovanie sa začalo v septembri 1764, keď začal prednášať profesor katedry chémie, mineralógie a hutníctva **Mikuláš Jacquin**. V nasledujúcom roku vznikla katedra matematiky a mechaniky, ktorú viedol jezuita **Mikuláš Poda**. Zároveň začal budovať matematicko-fyzikálnu zbierku. Definitívnu podobu dostala banskoštiavnická vysoká škola dekrétom zo 14. apríla 1770, keď ako tretia vznikla katedra náuky o banských dielach. V uvedenom roku dostala škola aj oficiálny názov **Banícka akadémia**. Čoskoro získala svetovú povesť a stala sa vzorom pre vysoké školy technického typu v celej Európe, predovšetkým však úspešným spájaním teórie s praxou.

Objavovanie a použitie kovov

Dávno predtým, ako naši predkovia poznali kovy, mali skúsenosti z poľnohospodárstva, stavebníctva, hrnčiarstva, tkáčstva a z výroby nástrojov a zbraní z kameňa a dreva. Spracovanie kovov teda nepatrí k prvým remeslám, no objavenie a použitie kovov bolo základom technického pokroku posledných 5 000 rokov.

Ako prvé kovy naši predkovia už v roku 3000 pr. n. l. (Sumerovia v Mezopotámii) používali **meď a cín** (ich zliatina je **bronz**), pretože boli pevné a ľahko opracovateľné. Nástroje z týchto kovov umožňovali pri menšej námahe dosiahnuť väčšie výkony. Ak obsahuje iba 5% cínu je mäkký a dá sa dobre opracovávať za studena. Pri množstve 10 % cínu je bronz vhodný na výrobu nástrojov a pri obsahu 15 a viac percent je bronz tvrdý, jeho povrch je hladký a je vhodný na odlievanie sôch. Zliatina medi a cínu sa tavila zo surovín pri teplote 786 až 900° C. V tom čase v Egypte už poznali zlato, striebro, meď, olovo a meteoritické železo. Nepoznali tavenie železa, preto meteoritické železo spracovávali kovaním. Tento kov z meteoritov v tom čase pomenovali „meď z neba“. Gréci objavili olovo a Peržania zinok. Číňania a Babylončania asi 3000 rokov pr. n. l. objavili **antimón**.

Okolo roku 500 pr. n. l. začali v strednej Európe používať **mosadz**, ktorá je zliatinou **medi, zinku a olova**. Náhodou objavili taviči kovov aj nový druh materiálu – **sklo**. Roku 1250 objavil Albertus Magnus **arzén**. Ostatné prvky boli objavené až v 18. storočí.

Objavenie elektriny a začiatok priemyselnej revolúcie urýchlil výskum kovov v čistej forme. Potrebné boli aj kovy odolné voči korózii, vysokým teplotám a kovy s dobrou vodivosťou elektrického prúdu. Vznikli jednotné výrobné postupy na výrobu kovov a normy na skúšanie ich mechanických vlastností. Tento vývoj pretrváva až do dnešných čias. Odlievanie kovu do foriem je len jednou z mnohých metód spracovania kovov. Ako to dokazujú kamenné zlievárenské formy na sekery, história spracovania kovov siaha až k počiatkom civilizácie.

Meď je prvý kov, ktorý človek začal používať. Keď sa pred 5000 rokmi našli v dnešnom Iraku a na Cypre ložiská čistej medi, ľudia čoskoro objavili, že tento pomerne mäkký kov možno ľahko taviť, liať do foriem a kuť na zbrane, nástroje a ozdoby.

Železo je bezpochyby najdôležitejší kov na Zemi. Stupeň priemyselnej civilizácie sa donedávna meral rozsahom použitia železa a jeho zliatin, najmä ocele. Chemicky čisté železo nemá výhodné vlastnosti, a preto sa používa ako zliatina s inými prvkami. Získava sa hutníckym spracovaním z rúd, ako je: chamozit, limonit, hematit, magnetit a iných.

Pri hutníckom spracovaní sa železná ruda najprv drví a mieša s koksom a rozdrveným vápencom na vysokopecnú zmes – vsádzku. Potom sa vo vysokej peci zohrieva horiacim koksom. Cez vsádzku prúdi horúci vzduch obohatený kyslíkom, ktorý zapáli koks a zohreje

zmes na 1 800° C. Pri horení koksu sa časť uhlíka zlúči s kyslíkom zo vzduchu na kysličník uhoľnatý, ktorý chemicky reaguje so železom v železnej rude, pričom vzniká voľné železo a kysličník uhličitý. Ostatné cudzie látky, ako síra, sa chemicky zlučujú s vápencom. V peci vzniká tekuté surové železo a troska, ktorá pláva na povrchu železa. Roztavené železo sa odpichne buď do veľkej liacej panvy na výrobu ocele, alebo sa leje do foriem, v ktorých ochladne a zároveň stuhne. Takto získané železo sa nazýva surové železo. Pre technické použitie je nevhodné, pretože je krehké a využíva sa na výrobu liatiny a kujného železa.

Obrat vo výrobe železa nastal v roku 1713, kedy anglický inžinier **Abraham Darby** vynašiel nové palivo pre vysokú pec a to namiesto čoraz vzácnejšieho a drahšieho drevného uhlia **použil koks**. Podarilo sa mu z kamenného uhlia neúplným spaľovaním (nízkotepelnou karbonizáciou) získať koks, ktorý bol tvrdší než drobiace sa drevené uhlie. Pece sa mohli stavať väčšie, širšie a boli výkonnejšie ako pri použití drevného uhlia. Využívanie koksu vo vysokých peciach sa rýchlo rozšírilo a výroba železa nebola závislá na zásobách dreva.

Liatina sa vyrába priamo zo surového železa, ktoré sa spolu s koksom znovu hutnícky spracováva v kupolovej peci. K zmesi možno pridať oceľový šrot. Pri spaľovaní koksu sa zvyšuje teplota zmesi a vylučujú sa cudzie látky. Tekutá liatina sa vypúšťa na dne kupolovej pece a leje sa do foriem.

Hoci je **liatina** krehká, dobre sa taví a odlieva do foriem. Pretože je tvarovo stála, pri pomerne vysokých teplotách a vo vode len málo koroduje (hrdzavie), používa sa na výrobu liatinových kachlí, komínov, pouličných kanálových príklopov, vodných potrubí, odkvapových rúr a pod. Používa sa aj pri výrobe niektorých častí automobilu, napríklad na výrobu brzdových kotúčov. Na brzdové kotúče boli vyvinuté liatinové materiály so zlepšenou odolnosťou proti opotrebeniu a voči tepelnému zaťaženiu. Začali sa používať aj liatinové kľukové hriadele s indukčne tvrdeným povrchom čapov, alebo austenticky žíhané – ADI (Austempered Ductile Iron). Moderné liatiny obsahujú tzv. vermikulárny grafit (GGV). Je to prechodový tvar grafitu medzi lamelárnym a gulôčkovým, ktorý materiálu dáva lepšie mechanické vlastnosti.

Ďalším hutníckym spracovaním liatiny dostaneme **kujné železo**. Dnes sa vyrába len v malom množstve. Asi do roku 1870 sa vo veľkom množstve používalo na stavbu mostov, kanálov a na výrobu najrozličnejších druhov strojov. Podobne ako liatina aj kujné železo je pomerne odolné voči hrdzaveniu. Na rozdiel od nej je však dosť mäkké a možno ho ľahko formovať. Objavením ocele, a hlavne po zdokonalení metódy jej veľkovýroby (okolo roku 1870), sa oceľ stala najdôležitejším kovovým materiálom v technickej praxi.

Keď sa hovorí o oceli, neznamená toto pomenovanie jediný kov, ale veľkú skupinu zliatin železa. Každá z týchto zliatin má určité mechanické vlastnosti, na základe ktorých sa prakticky využíva. Jeden druh ocele je vhodný na pružinu do hodinového mechanizmu, z iného druhu ocele sa vyrábajú pílové listy, ktorými možno prerezať iné kovy, tretí druh musí zniesť veľké mechanické namáhanie, napríklad hriadeľ kľukového mechanizmu atď.

Východiskovým materiálom na výrobu všetkých druhov ocele je surové železo, ktoré obsahuje asi 4 % uhlíka a iných látok. Bežná oceľ obsahuje od 0,1 až po 1,5 % uhlíka, preto je potrebné odobrať surovému železu uhlík aj iné nečistoty ako je mangán, kremík, fosfor a pod.

Roku 1856 objavil **Henry Bessemer** (1813 – 1898) metódu, ktorou možno vo väčšom rozsahu spracovať surové železo na oceľ. Bessemerácia trvá pomerne veľmi krátky čas, asi 15 až 20 minút.

Henry Bessemer, britský technik a vynálezca bol jedným z najvšestrannejších vynálezcov. Priemysel mu vďačí za niemenej ako 117 patentov. Medzi jeho najvýznamnejšie technické vynálezy patrí jednoznačne nový spôsob výroby ocele vháňaním vzduchu do roztaveného železa v konvertore, **tzv. besemerácia**. Z technického hľadiska znamenala skutočnú revolúciu v oceliarskom priemysle, pretože 72- násobne skrátila čas výroby a po prvý raz tak umožnila

zaviesť cenovo výhodnú, masovú výrobu ocele. Od roku 1860 tento technologický postup neustále vylepšoval vo vlastných oceliarňach.

Kvalita ocele spracovanej týmto spôsobom vyhovuje bežným potrebám, no dnes sa zväčša používa pomalší, ale lacnejší **Siemens – Martinov postup**. Prvé pokusy robil Francúz **Emil Martin** roku 1840, ale úspešnejší bol až jeho syn **Peter Martin**, ktorý použil regeneratívny princíp bratov Siemensovcov. Až 500 ton surového železa ide na jednu vsádzku do Siemens – Martinovej pece. Nad hladinou roztaveného kovu prúdi generátorový plyn a horúci vzduch, čím sa zvýši teplota vsádzky na žiadanú hodnotu. Celý proces trvá 24 hodín.

Friedrich a Wilhelm Siemensovci skonštruovali regeneračnú plynovú pec, umožňujúcu spaľovať plyny pri veľmi vysokých teplotách. Využili pritom princíp, ktorý už roku 1816 aplikoval Róbert Stirling pri parnom motore, a to využitie odpadového tepla. Bratia Siemensovci technicky realizovali regeneračný princíp v priemyselných peciach, aby dosiahli vyššiu teplotu, potrebnú pri niektorých procesoch. Spalinami odchádzajúcimi z plynovej pece predhrievali vzduch a plyn. Takto zvýšili teplotu pece z 1 000 – 1 200° C asi na 1 700° C.

Fridrich Siemens zaviedol regeneračnú plynovú pec ešte toho istého roku **aj v sklárskej prevádzke** a možno povedať, že toto zariadenie podnietilo nový rozmach nemeckého sklárskeho priemyslu. Vďaka vyššej teplote sa mohli vytaviť nové druhy skla, ktorých vlastnosti zodpovedali náročným požiadavkám (najmä optiky).

Podľa obsahu uhlíka rozlišujeme štyri druhy ocele:

l. Pri obsahu 0,15 % uhlíka sa získa nízkouhlíková oceľ, ktorá sa môže napríklad za studena lisovať na plechy karosérii.

2. S obsahom uhlíka 0,25 % je plávková oceľ. Používa sa na nosné konštrukcie v stavebníctve.

3. So stredným obsahom uhlíka je oceľ s 0,5 % uhlíka, ktorá sa kalí a potom sa používa napríklad na výrobu kľukových hriadeľov.

4. Oceľ s obsahom 1,4 % uhlíka je vysokouhlíková, požíva sa na pružiny, kladivá, píly a iné nástroje.

V súčasnosti sa vo svete vyrába až 75 druhov ocele. Na jeden automobil pripadá priemerne 250 kg ocele.

Na obrábanie kovov (na rezné nástroje) sa používa rýchlorezná oceľ, ktorú prvýkrát vyrobila v roku 1900 americká firma Bethlehem Steel Co. Vynašli ju americkí technici Taylor a White, ktorý oceľ **legovali titanom**, či **volfrámom, molybdénom** alebo **chrómom**. Nie je rozhodujúce iba zloženie materiálu, ale aj proces tavenia, čím sa oceľ stáva podstatne odolnejšou. Neskôr R. A. Head zistil, že pridávaním volfrámu do ocele (0,1 až 16,18 %) sa pevnosť v ťahu nemení, avšak pevnosť v tlaku sa podstatne zvyšuje.

V roku 1906 Taylor a White pridávali do ocele **vanádium**. Vanád je prvok značky **V**, je to bledosivý kov – tvrdý ale nie krehký, ktorý sa používa do ocele ako zušľachťujúca zliatinová prísada. Takto sa mohli dosiahnuť vyššie rezné rýchlosti a opracovávať tvrdšie materiály.

Nemeckí metalurgovia vyrobili v roku 1914 **karbid volfrámu**. Vyrába sa spekaním, je veľmi tvrdý a má vysoký bod tavenia. Bol vhodný na povlaky rezných a preťahovacích nástrojov a je to aj dobrý brusný a leštiaci materiál. Tvrdý kov – karbid volfrámu sa nazýva aj **vídium**. Pomenovaný bol podľa nemeckého wie Diamant (ako diamant). Železo má podľa Brinella tvrdosť 600 MPa (60 kg/mm^2) a u karbidu volfrámu je to až 17 000 MPa (1 700 kg/mm^2).

Volomit je tvrdá, pevná zliatina železa s karbidmi chrómu, volfrámu a niklu. Používa sa ako **náhrada diamantu**.

Ľahký kov – hliník má veľkú výhodu v tom, že je neobyčajne ľahký a na vzduchu stály. Cena hliníka je síce vyššia ako cena ocele, no napriek tomu sa hliník a jeho zliatiny v posledných desaťročiach rýchlo rozšírili a sú často používanými konštrukčnými materiálmi. Ešte pred sto rokmi sa hliník používal veľmi zriedkavo, pretože neexistovala vhodná hutnícka

metóda na jeho získavanie z rudy, ktorou bol dlhý čas iba **bauxit,** čiže prirodzený hydroxid hlinitý.

Dnes používanú metódu výroby hliníka elektrolytickou metódou objavili v roku 1886, nezávisle od seba Francúz **Paul Louis Hérout a** Američan **Charles Hall**. Zmiešali bauxit s kryolitom, roztavili ich na zmes a elektrolýzou hliníka rozložili na chemické zložky.

Laboratórne sa podarilo z bauxitu získať čistý hliník už v roku 1825 dánskemu chemikovi **Hansovi Christianovi Ørstedovi** a v roku 1855 Francúzovi menom Henri Étienne Sainte-Claire Deville a to tak, že bauxit zohrieval spolu so sodíkom.

Prvý priemyselne vyprodukovaný hliník na svete vyrobili v roku 1888 v Pittsburgu v elektrolyzéri. Nádoba obsahovala tekutý **kryolit**, v ktorom sa rozpustil kysličník hlinitý. Do zmesi sa ponorili elektródy. Denná produkcia bola 25 kg. Pretože na výrobu jedného kilogramu hliníka treba približne 22 kW, hromadne ho bolo možné vyrábať až po vybudovaní vodných elektrárni.

Okrem toho, že hliník je ľahký, má ešte ďalšiu prednosť. Povrch hliníka na vzduchu veľmi rýchlo oxiduje, pričom vzniká tenká vrstva kysličníka hlinitého, ktorá chráni hliník pred ďalšou koróziou. Hliník je aj dobrým vodičom tepla. Kovy, ktoré sú dobrými vodičmi tepla, sú aj dobrými vodičmi elektriny, preto sa používa na výrobu káblov vysokého vedenia. Aj hliníkové zliatiny sa často používajú v stavebníctve a v technickej praxi. Dôležitá je zliatina hliníka, ktorá obsahuje 11 až 13 % kremíka a málo sodíka. Keď sa roztaví, tečie ako voda, takže sa dostane do všetkých častí aj veľmi zložitej liacej formy. Keď ochladne, je veľmi tvrdá, je preto vhodná napríklad na výrobu pevných a ľahkých blokov valcov do automobilových motorov. V automobilovom priemysle sa začal hliník používať najskôr na hlavy valcov. Automobilka Škoda ako prvá na svete použila na vozidle Škoda Favorit celohliníkový motor. Postupne hliník a jeho zliatiny začali používať všetky automobilky napríklad aj na karosérie, podvozkové časti, ramená nápravy, disky kolies a iné časti. Hovorí sa hliníkový (napríklad rám, podvozok, karoséria, blok motora atď.), ale nie je to čistý hliník. Tento býva obohatený o kremík, horčík alebo meď, teda je to zliatina. Do klasickej pieskovej kokily sa odlievajú jednoduché súčasti, avšak zložitejšie dielce je potrebné odlievať pod tlakom, alebo dokonca použiť vákuové odlievanie.

Spotreba hliníka vo svete je z roka na rok väčšia. Najväčším výrobcom hliníka na svete je americká firma Alcoa. U nás sa hliník vyrába v ZSNP a. s. Žiar nad Hronom. Výroba primárneho hliníka sa tu neustále zvyšuje. V roku 2001 je to 102-tisíc ton ročne a v roku 2003 to je 150-tisíc ton ročne. Aj spracovateľ hliníkového šrotu Alcupro v Košiciach, ktorý ročne spracuje 18-tisíc ton hliníkovej zliatiny chce založiť so zahraničným investorom spoločný podnik a zvýšiť výrobnú kapacitu na trojnásobok.

Ako sa budovali cesty

Od dávnej minulosti sa neustále budujú cesty preto, aby sa mohli lepšie odvaľovať a rýchlejšie bez vírenia prachu, krútiť kolesá rôznych povozov a neskôr hlavne motorových vozidiel – automobilov a motocyklov.

Koleso je dnes aj po viac ako 6 tisíc rokoch zatiaľ naozaj **najväčšou vymoženosťou** a po celú tú dobu až do dnešných čias, vedie ľudstvo po cestách, stále viac a viac k ponáhľaniu sa a zvyšovaniu rýchlosti.

Vynález kolesa, ak už jeho kolíska bola v ktorejkoľvek časti sveta, sa rýchle rozšíril i do ďalších oblastí. V hrobkách egyptských faraónov a na stenách vo vnútri pyramíd sa zachovali kresby, na ktorých je možné rozpoznať vozy s veľkými drevenými kolesami. Podobné vozy poznali Peršania, Asýrania a Gréci.

Už v roku 312 pr. n. l. **Cenzor Appius Claudius** dal postaviť **prvú spevnenú cestu** v Rímskej ríši **z Ríma do Capuy**, ktorá sa volala podľa neho – **via Appia**. Rimania prvý pochopili, aký význam môže mať vynález kolesa pre prepravu nákladov i osôb. Vybudovali rozsiahlu sieť 372 ciest v neuveriteľnej dĺžke, viac ako **75 tisíc kilometrov**. Rimania vybudovali tak kvalitné cesty, že ešte dnes po niektorých môžeme v Taliansku jazdiť automobilom.

V 9. storočí pr. n. l. mali len v orientálnych impériách vojensky dôležité cesty pevný podklad.

V 3. storočí pr. n. l. až v 2. storočí nášho letopočtu Rimania pozdvihli stavbu ciest na veľmi vysokú, priam vzorovú úroveň. Spevnené vozovky sa starostlivo nivelizovali a stavali podľa možnosti rovné – v priamom smere. V 4. storočí až 17. storočí európska cestná sieť upadla.

Rozvoj dopravy si ani u nás nevieme predstaviť bez budovania komunikačnej siete. Už pred 1200 rokmi križovali naše územie význačné cesty a stezky. **V Čechách** to bola **Zlatá**, či **Soľná cesta** v 9. storočí, vedúca z Pasova cez Volary, Prachatice a Písek do Prahy, alebo **Domažlická** z Rezna cez Domažlice do Plzne. **Na Morave** známa **Jihlavská stezka** viedla z Viedne cez Znojmo a Jihlavu do Prahy a **na Slovensku Jantárová stezka** z Budapešti cez Komárno, Nitru, Lubochňu, Dolný Kubín do Trstenej. Do Krakova viedla z Budapešti na Banskú Bystricu a Trstenú. **Krakovská stezka** a **Pribinová cesta** z Blatnohradu do Nitry. Vtedajšia cestná sieť merala okolo 25 tisíc kilometrov.

Dobré meno si získali v 15. až 16. storočí spevnené cesty v **banských revíroch Thurzovsko – Fuggerovskej spoločnosti** na strednom Slovensku. Nemec **Jakub Fugger** (najbohatší muž Európy) spolu s Banskobystričanom **Jánom Thurzom** vytvorili najväčšiu a najmodernejšiu banskú spoločnosť v okolí Banskej Bystrice. Ťažila meď v okolí Banskej Bystrice, spracúvala ju (medený hámor) a vyrábala z nej riad, kotly, strešné plechy a drôty. Firma vyvážala meď do celého sveta, vytvorila vyše tisíc pracovných miest a zamestnávala odborníkov a špecialistov. Skončila tragicky, keď po 50 rokoch štrajkujúci baníci spoločnosť podpálili a Fuggerovci z mesta odišli.

V 16. storočí sa s **rozvojom poštovej dopravy** začína i u nás značne zlepšovať cestná sieť. Avšak až v 18. storočí vzniklo na našom území prvých 25 štátnych, či ako sa vtedy hovorilo, cisárskych ciest. V ďalšom storočí na ne začínajú nadväzovať okresné cesty v dĺžke 10 tisíc kilometrov.

V 18. storočí dovtedajšie **poľné cesty** (predovšetkým vo Francúzsku) **dostávajú pevný podklad a štrkový povrch**.

Na kúdoliaci sa prach na cestách sa sťažovali už za čias konských povozov. Nástupom „parovozov“ sa situácia stala priam neznesiteľnou. Prvý pokus o zníženie veľkej prašnosti uskutočnil v roku 1819 – 1820 britský staviteľ ciest **John Loudon Mc Adam**, ktorý na povrch cesty **nasypal vrstvu kameňov** s priemerom asi 7 cm a potom ju jednoducho **prikryl štrkom**. Takto sa začala výstavba ciest tzv. **makadovaním.** Na Slovensku sa tento spôsob neuplatňoval, stavali sa tzv. **štetové cesty**.

Ako prvý na svete vo Francúzsku**, inžinier A. Merian v roku 1854 pokryl cestu** z Traversu do Pontarlieru **vrstvou asfaltu.** Asfalt najprv za tepla rozdrobil a potom ho rovnomerne naniesol na povrch cesty a zavalcoval. Merianová myšlienka asfaltovať cesty sa presadila najprv vo **Francúzsku** a **južnom Nemecku**, ale krátko na to aj v **Taliansku**. Kým v Nemecku sa cesty asfaltovali takmer výlučne v mestách, vo Francúzsku a Taliansku sa takto upravovali aj mnohé diaľkové cesty.

Prvé asfaltové cesty boli založené v Paríži na Champs – Élysées už v roku 1824. Asfaltom pokryl povrch Piatej Avenue **v New Yorku** v roku 1872 belgický prisťahovalec **Edward de Smedt**. Používali sa na spevnenie vtedy aj dlažba, alebo tehly.

Cestné valce ťahané zvieratami alebo ľuďmi pri výstavbe ciest existovali už v starovekom Egypte. **Cestný valec na parný pohon** prvýkrát použil v roku 1859 **francúzsky inžinier** cestných stavieb **Lemoine.** V roku 1865 bola pri Edinburgu pokrytá prvá cesta **vrstvou betónu.**

Po prvej svetovej vojne existovali u nás väčšinou prašné cesty a vzhľadom k územnej organizácii bývalého Rakúsko – Uhorska smerovali väčšinou severojužným smerom – do Budapešti. V Čechách a na Morave smerom na Viedeň. V predmníchovskej republike sa budovali spoje východ – západ. Za nacistickej okupácie a vyhlásení protektorátu Čechy a Morava, bola výstavba ciest celkom pozastavená.

Prechod z ľavostrannej na pravostrannú premávku vtedajšia československá vláda nariadila dňa **1. 5. 1939**. Po vojne prešli z ľavej na pravú stranu premávky iba Švédsko a Nigéria a to v roku 1967. Takýto prechod nie je lacnou záležitosťou, hlavne nie tam, kde je motorizácia rozvinutá. Švédsko to vtedy stálo štvrť miliardy dolárov. Okrem prevýchovy účastníkov premávky bolo potrebné premiestniť dvere všetkých vozidiel hromadnej prepravy osôb, aby cestujúci nevystupovali do premávkových pruhov, premiestniť dopravné značky, riadenie motorových vozidiel (volant a pedále) premiestniť na ľavú stranu atď.

Dnes sa jazdí vľavo: V Austrálii, na Cypre, v Honkongu, Indii, Irsku, Japonsku, Jemene, Južnej Afrike, Macau, Malajsku, na Malte, v Nepále, na Novom Zélande, na ostrovoch Principe a Sv. Tomáša v Guinejskom zálive, v Pakistane, v Singapúre, Srí Lanke, Thajsku a vo Veľkej Británii – spolu v 20 krajinách sveta.

Prechod na pravostrannú premávku si u nás pochopiteľne vyžiadal aj zmenu pravidiel cestnej premávky a tie platili až do roku 1950. Ďalšie nové pravidlá potom prichádzali v krátkych intervaloch a to v roku 1953, 1956, 1960, 1966 a v roku 1975 známa vyhláška č. 100. Táto vyhláška platila najdlhšie – celých 14 rokov. Práve v čase, keď uplynulo 50 rokov od prechodu na pravostrannú premávku u nás, podpísal federálny minister vnútra nové pravidlá cestnej premávky – Vyhlášku č. 99/89. Táto vyhláška platila od 1. januára 1990. Od 11. 3. 1997 platí nová Vyhláška pod číslom 90/1997.

V roku 1949 došlo k zoštátneniu všetkých ciest v Československu v dĺžke 70 200 km. Podľa normy bola šírka ciest 650 cm, plus krajnice.

Prvá, výlučne automobilová cesta, široká 10 m a dlhá 65 km, predchodkyňa dnešných diaľnic, bola vybudovaná v roku 1914 na severoamerickom **ostrove Long Island**.

Prvý **svetelný semafor** zostrojil v roku 1868 **J. P. Knight** a to pre križovatku George Street a Bridge Street **pri londýnskom Westminster Abbey**. Mal už skúsenosti so železničnou signalizáciou. Na ramenách boli upevnené **červené a zelené plynové lampy**. Dve svetlá – červené a zelené ovládal ručne strážnik. Po krátkom čase explodovali. **Prvý elektrický semafor na svete** uviedli do prevádzky v roku 1914 **v Clevelande v USA**, kde bolo najviac automobilov. Červená farba znamenala signál „Stoj!“ a zelená „Voľno!“

Biela deliaca čiara uprostred cesty bola použitá v roku 1911 v USA. **Cestné odrazky** – tzv. „mačacie oči“ vynašiel **Percy Shaw** v roku 1934 z čoho zbohatol. **Iba na britské cesty** jeho firma umiestnila až **15 miliónov cestných odraziek**.

Už v roku 1921 postavili v Berlíne prvú diaľnicu na svete AVUS, ktorá bola dlhá 10 km s dvojpruhovou vozovkou o šírke 2 x 6 m. O dva roky neskôr pri Miláne vybudovali **prvú taliansku diaľnicu s Milána do Varese** a v roku 1926 dohotovili plány diaľnice **Kolín – Dusseldorf**. V tom istom roku vznikla spoločnosť na výstavbu trasy zo severných prístavných miest **Hamburgu a Brém cez Frankfurt do Bazileja**. Moderná autostráda vznikla v roku 1933 **v Holandsku** a volala sa **Auto – Snelweg**. Bola dlhá 39 km a viedla **z Utrechtu do Haagu**, mala šírku 14,5 m.

V Nemecku je celkom vyše **11 000 km diaľnic**, na ktorých sa neplatia žiadne poplatky a maximálna rýchlosť nie je obmedzená iba je doporučená a to 130 km/h. Cestná sieť po

zjednotení má celkovú dĺžku 621 236 km a jazdí tu vyše 34 miliónov vozidiel. **V Japonsku** je dovedna **5 500 km diaľnic**.

Prvá americká diaľnica Route 66 bola strategickou tepnou, ktorá **spojila západné pobrežie Spojených štátov s Chicagom** a premávať na nej sa začalo v roku 1926. O jej vybudovanie sa zaslúžil podnikateľ **Cyrus Avery**. Hlavným dôvodom vybudovania tejto diaľnice bolo prilákanie pracovnej sily na západ krajiny. Diaľnica Route 66 **merala 3939 km** a viedla z Grand Parku v Chicagu do Los Angeles cez osem štátov – Illinois, Missouri, Kansas, Oklahomu, Texas, Nové Mexiko, Arizonu a Kaliforniu. Prechádzala troma časovými pásmami a viedla cez veľké mestá i indiánske rezervácie kmeňa Navajov. Cesta verne kopírovala nerovnosti terénu. Počas hospodárskej krízy a veľkého sucha v 30. rokoch minulého storočia sa mnohé rodiny vydali na cestu do bohatšej Kalifornie. Premávka vozidlami a kamiónmi sa zvyšovala a začalo sa jej hovoriť **Hlavná trieda Ameriky**, alebo podľa Johna Steinbecka aj **„Matka ciest“.** Časom dostala prezývku **krvavá cesta** lebo sa na nej často odohrávali rôzne prepady banditov. Neskôr ju začali upravovať podľa vzoru nemeckých diaľnic tak, aby viedla pokiaľ možno priamo a na niektorých miestach rozšírili na štyri pruhy. Štrková diaľnica bola postupne vyasfaltovaná a stala sa legendárnou. Keď sa po druhej svetovej vojne začal rozvíjať turistický priemysel, vtedy podnikateľom v okolí diaľnice nastali zlaté časy. Od roku 1986 **po päťdesiatich rokoch bola premávka zrušená** a vyradená z diaľničného systému. V roku 1970 mali **Spojené štáty** vybudovaných **66 000 km vnútroštátnych diaľnic**.

U nás sme budovali diaľnice 26,5 m široké a uprostred 4 m široký pás zelene. Budovanie autostrád v Československu sa začalo prijatím uznesenia vlády ČSSR č. 286 z 10. 4. 1963 „O koncepcii dlhodobého rozvoja cestnej siete a mestských komunikácii.“ Určilo autostrádnu sieť v rozsahu **1 711 km**, z toho **na Slovensku 568,2 km**. Išlo o ťahy Dl hranica ČR/SR – Trenčín – Žilina – Prešov – Michalovce – hranica ZSSR v dĺžke 402 km, ťah D2 hranica ČR/SR – Bratislava v dĺžke 58,4 km a D61 Bratislava – Trenčín (prepojenie na ťah D1) v dĺžke 107,8 km.

Samotná **výstavba autostrád sa začala** v roku 1962. Priority dostali stavby na ťahu Praha – Brno – Bratislava a výpadové úseky z miest, ktoré vykazovali vyššie intenzity dopravy.

Začiatkom roka 1991 bol stav nasledovný: **Česká republika – ukončených 356,7 km**
Slovenská republika – ukončených 189,5 km

V roku 2006 bolo u nás **na Slovensku iba 329 km diaľnic** a 125 km rýchlostných ciest. Ročne pribúda iba 23 až 30 km diaľnic. Stav k júlu 2010 je daných do užívania **641 km** diaľníc a rýchlostných ciest, rozostavaných 77 km. V **ČR** bolo do roku 2008 vybudovaných viac ako **1 000 km** diaľnic.

Od roku 1979 platila na Slovenských diaľniciach (aj v Československu) povolená rýchlosť **110 km**. Od roku 1997 je na diaľniciach povolená maximálna rýchlosť **130 km/h**.

Parný stroj

V rokoch 1680 až 1690 sa v Európe rozšírili pokusy súvisiace s **tlakom vzduchu**, **vákuom**, **tlakom plynu a pary**. Tento záujem vyvolal vákuový experiment Otta von Guerického.

Taliansky fyzik **Vincenzo Viviani** (roku 1643) a **Evangelista Torricelli** (roku 1644) skúmali rôzne javy a Viviani v roku 1643 objavil **atmosferický tlak vzduchu**. **Otto von Guericke,** fyzik a mešťanosta Magdeburgu o dva roky nato pristúpil k praktickým pokusom vytvoriť prázdny priestor. Na experiment si zvolil dve veľké železné pologule, ktoré proti

sebe vzduchotesne zapadali a tak tvorili veľkú guľu. Hore pripravil kohútik a cezeň napojil do vnútra gule **piestové vzduchové čerpadlo, ktoré sám skonštruoval**. Keď odčerpali vzduch, obidve kupoly priliehali k sebe natoľko pevne, že ich ani 16 silných koni (na každej strane štyri páry) nebolo schopných odtrhnúť a tak prekonať tlak vzduchu, ktorý ich držal spolu. Guericke týmto pokusom **dokázal nielen existenciu vákua**, ale súčasne znova demonštroval **aj existenciu tlaku vzduchu** a overil si svoje presvedčenie, že vzduch je stlačiteľný – elastický. Guericke takýto pokus v roku 1654 predviedol Fridrichovi Wilhelmovi.

Nasledovali celé desaťročia bádania a filozofických úvah až napokon nemecký filozof a matematik **Gottfried Wilhelm Leibniz** a francúzsky fyzik a lekár **Denis Papin** v 80. rokoch 17. storočia odhalili, čo to vlastne sú plyny a ako sa správajú pri rôznych podmienkach. **Papin** začal skúmať aj **vlastnosti pary** a keď ju ochladil **zistil, že ochladením sa kondenzuje na vodu**, a teda takto je možno dosiahnuť implóziu (prudké vyrovnanie tlakov smerujúcich dovnútra). Záhadná sila, ktorá Ottovi von Guerickému zničila vákuové nádoby, bola teraz vo svojej podstate odhalená a tým sa stala ovládateľnou.

Papin odhalil toto tajomstvo a v roku 1687 slávnostne vyhlásil, že to čo chcel dosiahnuť s pušným prachom, docielil ohrievaním vody a ochladzovaním pary a to jednoduchším spôsobom a lacnejšie. Už vtedy **predpovedal, že sila pary má veľkú budúcnosť**.

Denis Papin (1647 – 1712), francúzsky prírodovedec a vynálezca, vynašiel tzv. Papinov hrniec (aj s pretlakovým ventilom), prvý tlakový hrniec na využitie pre rýchlu prípravu teplej stravy. Tento vynález musel počkať až do 20. storočia na komerčné využitie.

V roku 1690 zostrojil Papin prvý **atmosférický piestový parný stroj**, ktorý použil na svojom vlastnoručne vyrobenom člne s lopatkovým kolesom. Plavil sa s ním z Kasselu po rieke Fulda a rozhnevaný lodníci mu čln rozbili. Preto jeho zámer doplaviť sa až do Anglicka stroskotal.

Angličan **Thomas Newcomen a John Cavley** podľa Papinových skúsenosti zostrojili v roku 1705 použiteľný a spoľahlivo fungujúci parný tzv. **vahadlový stroj.** Bol to atmosférický stroj nového typu, pri ktorom sa rýchle vákuum a podtlak pod piestom dosiahli postriekaním valca studenou vodou.

Atmosférické piestové parné stroje Thomasa Newcomena pracovali v mnohých baniach. U nás v Novej Bani postavil anglický technik **Izak Potter** v roku 1722 atmosférický parný stroj newcomenovskej konštrukcie. Bol to prvý stroj tohto typu na európskom kontinente. Čerpali s ním vodu s úplne zatopených baní.

Parný stroj mal tieto časti: kotol, valec s piestom, vahadlá a rozvodový mechanizmus. Po naplnení kotla asi do dvoch tretín sa kúrením pod ním vytvárala para, ktorá sa púšťala pod piest. Ak sa piest dostal až do hornej polohy, vtedy sa uzavrel prívod pary a do valca sa vstrekla studená voda, následkom čoho para skondenzovala a vo valci sa vytvoril veľký podtlak. V dôsledku toho sa piest posunul do dolnej polohy a kyvadlo vykonalo prácu. Za minútu urobil parný stroj 12 zdvihov. Pri jednom zdvihu vytiahol asi 125 litrov vody.

Tento prvý skutočný parný stroj bol po prvýkrát uvedený do činnosti v roku 1705 kováčom Thomasom Newcomenom v Devone spolu s Johnom Cawleym. Jeho ojnica pôsobila na jeden koniec balanciera (vahadla). Na druhom konci uvádzalo vahadlo do činnosti čerpadlo. Jeho stupeň účinnosti bol však iba asi jedno percento tepelného výkonu. Základný princíp Newcomenovho parného stroja pretrval jeden a pol storočia.

James Watt (1736 – 1819), škótsky konštruktér a mechanik na základe principiálnych myšlienok vyvinul **plne funkčný parný stroj.** Na pohon svojho stroja na rozdiel od svojich predchodcov **použil stlačenú paru**. Vyvinul efektívny parný motor, ktorý predznačoval priemyselnú revolúciu. Znamenal nástup novej éry v technike – nástup industrializácie výroby.

Watt prišiel na riešenie, že vedľa valca, v ktorom sa pohyboval piest, čo musel stále zostávať vrelý, umiestnil ďalší valec, kam mohla unikať a kde sa mohla kondenzovať

upotrebená para. Okrem toho bolo treba utesniť prvý valec aj zhora, aby ani atmosférický tlak, ani nasávanie unikajúcej pary nemohli pôsobiť na pohyb valca v opačnom smere. Pokusný model tohto typu, ktorý Watt skonštruoval v roku 1765 sa dnes nachádza v londýnskom Science Museum.

Až roku 1768 sa mohol Watt s podporou lekára a majiteľa oceliarne Johna Roebucka pustiť do konštruovania väčšieho pokusného stroja. Watt oddelil kondenzátor od valca. Takto sa nemusel hrubý valec vždy znovu ochladzovať, čo znamenalo až 75 % úsporu energie. V roku 1769 Watt vyvinul kondenzátor, valec tepelne izoloval a predhrieval odpadovým teplom, aby straty tepla znížil. Para sa premieňala na vodu v osobitnom kondenzátore a valec zostal horúci. Bol to priamočinný nízkotlakový parný stroj s oddeleným kondenzátorom. Tento Wattov objav bol v roku 1769 patentovaný pod číslom 913. V tom čase Watt bol existenčne tak zle, že sa musel zamestnať ako zememerač až do roku 1773. V roku 1774 James Watt stavia prvý prakticky použiteľný parný stroj, využívajúci tlaku pary. Nastáva nové obdobie dejín**: „Priemyslová revolúcia“.** Jeho šťastím bolo, že sa zoznámil s podnikateľom Mathewom Boultonom, majiteľom veľkej huty. Stal sa jeho spoločníkom a spolu založili v roku 1775 továreň na banské čerpadlá na predmestí Londýna a tak vznikla firma Boulton a Watt, prvá továreň sveta na výrobu parných strojov Boulton a Watt. Dali do prevádzky dva stroje. Jeden slúžil na odčerpávanie vody a druhý v železiarňach na dúchanie mechov. Po nich prišli ďalšie stroje, ktoré sa uplatnili v banskej oblasti Cornwallu.

Tieto stroje vykazovali iba lineárny (priamočiary) pohyb – sem a tam, čo síce stačilo na pohon čerpadiel, no nie na pohon strojov vo fabrikách, ktoré museli točiť ľudskou silou. Watt vyriešil aj tento problém v roku 1780 tým, že priamočiary pohyb preniesol na zotrvačník pomocou geniálnej planétovej prevodovky (neskôr cez ojnicu). Vďaka škrtiacej klapke a odstredivého regulátora bol Wattov parný stroj, teraz už dvojnásobne efektívny a v roku 1785 vhodný na sériovú priemyselnú výrobu. V roku 1874 Watt si dal patentovať dvojčinný parný stroj s kľukovým ústrojenstvom a zotrvačníkom.

Namiesto atmosférického tlaku vzduchu, ktorý tlačil piest späť, to vo Wattových modeloch vykonával tlak pary. **Watt využil paru na obidvoch stranách piestu.** Vznikol tzv. dvojčinný nízkotlakový parný stroj.

Keď Watt v roku 1781 (spolu s Matthewom Boultonom) zmenil vertikálny pohyb cez planétovú prevodovku (neskôr cez ojnicu) na otáčavý pohyb a vznikajúce mŕtve body prekonal použitím zotrvačníka, stal sa parný stroj vhodným hnacím agregátom priemyselných strojov. **Zotrvačník** vynašiel holandský fyzik a matematik **Christian Huygens** už v roku 1675. Lenže parný stroj ešte menil počet svojich obrátok v závislosti od požadovaného výstupného výkonu v priveľkej tolerancii. Preto Watt v roku 1784 vyvinul **paralelogramové vedenie** a tak získal **odstredivý regulátor** na udržanie stáleho počtu obrátok. Keď rástla rýchlosť otáčania, potom väčšia odstredivá sila tlačila dve kovové gule, rotujúce okolo osi, smerom von a prenášal sa rovnobežkovým vedením a sútyčím na škrtiacu klapku, ktorá znížila prívod pary. Wattov parný stroj bol ešte veľmi jednoduchý. Mal len jeden valec a pracoval s nízkotlakovou parou (asi $0{,}4.10^5$ Pa).

Aby sa mohlo vyrobiť väčšie množstvo takýchto strojov, bolo potrebné vyrobiť značné množstvo ocele. Zaslúžil sa o to Angličan **Henry Cort**, ktorý v roku 1784 vyvinul **pudlovaciu pec,** čím sa zlepšila výroba ocele. Týmto spôsobom sa dala vyrobiť zo surového železa **oceľ**, ale aj **kujné železo**. Henri Cort sa zaslúžil aj o to aby sa pokryli zvýšené požiadavky priemyselnej výroby, keď zostrojil v roku 1754 **prvú valcovaciu stolicu** a odstránil tak namáhavú prácu ručného kovania a kovania pomocou bucharu. Takto sa automaticky vyrábal nielen plech ale aj profilový materiál. Spočiatku valcovacia stolica bola poháňaná vodnou energiou a okolo roku 1800 už parnou energiou.

V roku 1800 pracovalo, hlavne v textilnom priemysle už asi 1 000 parných strojov. Po textilnom priemysle sa proces zmien začal aj v ťažkom priemysle. Prvý Wattov parný stroj na

Slovensku začal pracovať v roku 1828 v Štiavnických baniach, kde poháňal stupu pri šachte Karol. Wattov parný stroj bol ešte jednoduchý a pracoval s nízko tlakovou parou. Patent na **vysokotlakový parný stroj** bez kondenzácie získal britský inžinier **Richard Trevithick** v roku 1801 spolu s bratrancom Vivianom.

Prvá prevádzka verejnej **parnej železničnej dopravy** sa uskutočnila v Anglicku 27. 9. 1825 medzi mestami Darlingtonom a Stocktonom na vzdialenosť 39 km. **Lokomotívu**, ktorá dosiahla rýchlosť 10 km/h skonštruoval **George Stephenson** – priekopník vývoja parných rušňov. V tom čase začínali pokusne jazdiť aj cestné vozidlá na parný pohon pre dopravu cestujúcich, ale boli ešte nedokonalé a málo výkonné. Píšeme o nich v ďalšej časti.

Okrem zásluh v oblasti parnej energie, získal James Watt uznanie aj v oblasti chémie: pri svojich pokusoch zistil, že voda nie je prvok, ale chemická zlúčenina.

Vynález pneumatiky

Rachotiace oceľové kolesá prvých motorových vozidiel boli tvrdé a nepružné. Preto už koleso opásané obručou z plnej gumy znamenalo oproti oceľovým kolesám veľký pokrok. Malé nerovnosti ciest pohlcovalo a veľké sa museli obchádzať. V roku 1834 J. H. Dietz vystužil ráfiky kolies korkom. Veľký význam malo objavenie pneumatiky.

Už roku 1845 vynašiel Angličan **Róbert William Thomson** vzduchom plnenú hadicu, ktorá sa mala využívať na opláštenie kolies vozidiel. Získal na ňu patent v roku 1846 č.10990.

Thomsonov plášť pneumatiky sa skladal z uzavretej, na tvrdo nafúkanej gumovej hadice, ktorú zvonka chránil obal z plachtoviny (plátno impregnované kaučukom alebo gutaperčou). Behúň takejto pneumatiky neskôr spevňovali tak, že ho potiahli kožou. Pneumatiky v porovnaní s konvenčnými železnými alebo celogumovými obručami, oveľa lepšie tlmili nárazy na nerovných cestách. Veľmi ťažko sa však vymieňali, pretože boli pevne spojené s kolesom. Preto boli aj veľmi drahé. Thomsonov vynález sa v dôsledku toho v praxi neuplatnil a o niekoľko rokov upadol celkom do zabudnutia.

Až v roku 1888 Írsky veterinárny chirurg (Škót žijúci v Írsku) **John Boyd Dunlop z Belfastu** (1840 – 1921), znova vynašiel pneumatiku. Nechcel synovi zakázať jazdiť na trojkolke len preto, že ničí tvrdými obručami trávnik, starostlivo udržiavanej záhrady. Preto radšej namiesto zákazu, rozstrihal gumovú zásteru na pruhy a zlepil z nich niečo, čomu sa dnes hovorí duša. Keďže vyrobené duše nechceli držať na železných ráfikoch, vlastnoručne vyrobil nové – drevené ráfiky. Na ne prilepil gumové duše a k ráfikom ich pripásal pruhmi z impregnovaného ľanového plátna. Duše potom nafúkal lekárskou striekačkou a namiesto ventilu použil kužeľovú zátku v tvare detského cumlíka.

Dunlop chcel získať vhodné kolesá aj pre ľahšie vozidlá, predovšetkým bicykle, pojazdné kreslá pre invalidov a pod. Mali byť ľahšie, pritom však dobre pružiace. Tak dospel k myšlienke gumových obručí, naplnených vzduchom. Použil obruč z dutej gumovej rúry, ktorá bola omotaná textilným materiálom (alebo kanavou), aby odolávala tlaku vzduchu. Takto získaný plášť sa ešte raz impregnoval gumou, aby bol chránený pred odermi na vozovke. Gumová obruč („pneumatika“) sa na ráfik kolesa mala upevniť „na tento účel čo najvhodnejšími prostriedkami,“ ako sa hovorí v žiadosti o patent, a potom nahustiť vzduchovou pumpou. Dunlop nato použil rúročku, ktorá má „nevratný“ ventil. Už prvé pokusy prebehli tak úspešne, že vynálezcu nadšene podporovala belfastská firma na bicykle. Dunlop vyhotovil viacero bicyklov s pneumatikami a získal pretekára W. Huma, aby sa s nimi zúčastnil na pretekoch. Roku 1889, napriek ťažkým podmienkam, tento cyklista s prevahou vyhral na bicykli s novými pneumatikami, nad všetkými favoritmi sezóny. Víťazná cesta

Dunlopových pneumatík sa začala. Dunlop síce vyvinul pneumatiku na bicykel, jeho vynález sa však rýchlo uplatnil aj pri oplášťovaní kolies automobilov.

V roku 1888 dostal dr. John Boyd Dunlop anglický patent č. 10607 na pneumatiky pre bicykle. „Dutá obruč alebo duša, zhotovená z pogumovaného plátna alebo iného vhodného materiálu, sa naplní stlačeným vzduchom alebo iným plynom a pripevní sa vhodným spôsobom na koleso“.

Rovnako ako samotný vynález pneumatiky bol v roku 1896 opäť Dunlopom vyvinutý spôsob vulkanizácie pomocou pary. Tá umožnila cestu k veľkosériovej výrobe pneumatík so vzorkou najskôr pre bicykle a onedlho aj pre automobily.

Prvá pneumatika pre automobil sa objavila v roku 1891 v Paríži od firmy Dunlop. Odvtedy sa začali o nový výrobok zaujímať bratia Michelinovci, majitelia manufaktúry na spracovanie kaučuku. Michelinovcom sa potom podarilo lacno kúpiť patent. Najprv pneumatikami „obúvali“ bicykle a keďže vycítili veľký biznis, okamžite sa pustili do vývoja pneumatík pre automobil.

André a Édouard Michelinovci prvý zostrojili pneumatiku pre automobil v roku 1894. Potom ju v roku 1895 prvý použili na automobil. Vo Francúzsku namontoval Édouard Michelin Dunlopové pneumatiky na kolesá motorového vozidla bratov Peugeotovcov a zúčastnil sa so svojim bratom na prvých automobilových pretekoch v roku 1895 Paríž – Bordeaux – Paríž. Pre preteky vyvinul odnímateľné ráfiky, ktoré boli na diskoch upevnené pomocou skrutiek. Počas pretekov museli Michelinovci vymeniť 22 náhradných duší, namiesto prepichnutých, ale prednosti vynálezu boli dokázané i keď preteky nedokončili. Neskoršie bratia Michelinovci založili v Clermont-Ferrand vlastnú továreň na výrobu pneumatík, a tak zastavili inváziu anglických pneumatík do Francúzska.

Nemecký pneumatikársky priemysel sa začal rozvíjať v roku 1873 založením Continental Cautschuk und Gutta-Percha Companie a neskoršie firmami Metzeler a Peter.

Pneumatiky sa začali bežne používať na automobily až v roku 1904. Dovtedy boli na drevených kolesách spočiatku kovové obruče a neskôr už gumené obruče (ale aj korkové).

Prírodný kaučuk

Pri výrobe pneumatík sa spotrebuje veľké množstvo kaučuku. Preto sa technici na celom svete snažili vyrobiť umelý – syntetický kaučuk. Aj keď je umelý kaučuk rovnocennou surovinou k prírodnému kaučuku, v mnohých prípadoch je prírodný vhodnejší a zostáva i naďalej dôležitou surovinou pre gumárenský priemysel. Na výrobu jedného kilogramu gumy sa spotrebuje vyše jedného kilogramu prírodného kaučuku. **Prírodný latex** je biela šťava podobajúca sa mlieku a vyteká z narezaných kaučukovníkov, obsahuje 35 % kaučuku. Získava sa zo stromu kaučukovníka (Hevea brasiliensis), ktorý sa vyskytuje na brehoch Amazonu. Prví bieli usadlíci využívali na získavanie tejto šťavy Indiánov, ktorí narezávali kôru kaučukovníkov a do misiek zbierali vytekajúcu tekutinu – latex, ktorá sa podoba mlieku. Kaučukovníky sa vyskytovali iba v malých skupinkách, čo nebolo výhodné preto, lebo rastúci dopyt nedokázali uspokojovať, preto sa začali zakladať kaučukovníkové plantáže v úrodných oblastiach Malajzie, Cejlónu a Indonézie.

V roku 1876 Angličan Wickham dopravil semená kaučukovníku z Brazílie do Anglicka, čím sa mu podarilo rozbiť brazílsky monopol dodávok prírodného kaučuku a vybudovať kaučukové plantáže.

Pokrok sa dosiahol štepením stromov štepmi z výnosných odrôd a krížením najlepších druhov. Semená pre nové plantáže sa vyberali len z kvalitných jedincov. V roku 1910 sa z hektára kaučukovníkovej plantáže vyťažilo okolo 350 kg latexu. Dnes sa priemerný výnos pohybuje okolo 900 kg na hektár, ale u špičkových odrôd až 2 000 kg. Narezávanie kôry stromu šikmými rezmi sa nazýva **čapovanie**. Latex sa zbiera do zberných nádob. Po vytečení určitého množstva latexu je treba zber zastaviť, aby strom neodumrel. Najprv sa Latex

precedí cez sitá, pridá sa amoniak aby sa šťava nezrazila a primieša sa malé množstvo kyseliny mravenčej. Vznikne z toho hustá špongiovitá zmes tzv. koagulát. Nakoľko latex obsahuje až 60 % vody, musí sa táto hmota valcovať na tenké fólie aby sa z nej vytlačila prebytočná voda. Takto spracovaný belavý kaučuk sa musí sušiť až 48 hodín a konzervovať dymom z dreva a po vysušení sa lisuje do hranatých balov. Potom sa už expeduje do prístavov alebo priamo do továrni.

Latex sa neskôr začal prepravovať aj v tekutej forme v cisternách po železnici. Najskôr sa z neho odstránila nepotrebná voda vo veľkých odstredivkách a takýto koncentrovaný latex sa potom prepravoval v cisternách. Nie je to iba jednoduchšia a lacnejšia forma spracovania ale aj dôvod, že z takéhoto tekutého latexu sa vyrábajú výrobky ako sú napríklad izolačné materiály a penová guma, chirurgické rukavice a iné. Tieto sa vyrábajú priamo z latexu odlievaním alebo v prípade rukavíc sa do latexu ponoria formy v tvare ruky.

Prírodný kaučuk vo forme šťavy zvanej latex na slnku mäkne a stáva sa lepkavým, v chladne tvrdne a je krehký. Preto sa musí chemicky upraviť aby sa tieto neželané vlastnosti odstránili.

Takúto chemickú metódu spracovania objavil roku 1839 Američan **Charles Goodyear.** Jeho pozornosť už dlhší čas pútal proces výroby ocele odoberaním uhlíka zo železa. Po čase došiel k presvedčeniu, že tak ako u ocele (odoberaním uhlíka) i prírodný kaučuk sa musí dať podobným spôsobom zmeniť. Goodyear zistil, že tepelným spracovaním kaučuku a síry sa táto zmes stáva pevnejšia a elastickejšia a už nepodlieha tepelným zmenám. Zlepšenie kvality kaučuku pomocou síry a iných zlúčenín, sa nazýva **vulkanizácia.** Tento proces nazval vulkanizácia priekopník gumárenského priemyslu **Thomas Hancock** podľa rímskeho boha ohňa, Vulkána. Po zdokonalení tejto technológie Goodyear dal vulkanizáciu patentovať 15. júna 1844.

Prírodný kaučuk sa vulkanizuje tak, že sa zmieša so sírou v pomere od 10 do 40 % a ohrieva sa na 120 až 150° C. Celý proces sa urýchľuje pomocou katalyzátorov, ktorých je asi päťdesiat. Pridávajú sa rôzne plnidlá a tým sa zlepšuje kvalita spracúvaného kaučuku a ovplyvňujú sa jeho vlastnosti. Môže sa zvýšiť jeho tvrdosť alebo pružnosť. Napríklad na zvýšenie tvrdosti a trvanlivosti gumy sa pri výrobe pneumatík do kaučuku pridáva aj uhlík.

Syntetický kaučuk

So zvyšovaním výroby automobilov, spotreba prírodného kaučuku veľmi rýchlo stúpala. Kaučukovníky rastú len v určitých tropických pásmach a preto nestačili pokryť požiadavky výroby pneumatík. Preto sa zaň začala hľadať náhrada.

Francúz G. Bouchardat už v roku 1879 zistil, že základnou stavebnou jednotkou kaučuku je látka zvaná **izoprén.** Chemici zistili, že molekula kaučuku je polymér izoprénu, ktorý však nevytvára lineárne molekulové reťazce ako plastické hmoty ale molekuly kaučuku majú špirálovitý tvar, čo je základom jeho pružnosti.

Ďalšie látky podobné izoprénu sú **butadién a styrén**. Chemici sa snažili prísť na metódu ako z izoprénu, butadiénu alebo styrénu vyrobiť syntetické molekuly kaučuku.

Fritzovi Hoffmanovi sa podarila roku 1909 syntéza metylkaučuku a po prvý raz vyrobil skutočnú veľkú molekulu, čo má nesmierny význam pre makromolekulárnu chémiu. Ona tvorí základ petrochémie a celého radu plastov.

Prvý umelý kaučuk vyrobili v Nemecku v roku 1927. **Karl Waldemar Ziegler** objavil, že molekuly **butadiénu** za prítomnosti **sodíka** ako katalyzátora polymerizujú makromolekuly. Zieglerov syntetický kaučuk pomenovali – **buna.** Názov je odvodený z prvých písmen **bu**tadiénu a latinského názvu sodíka – **ná**trium.

Prvý umelý kaučuk však nedosahoval kvalitu prírodného kaučuku. Chemici hľadali iné možnosti a dospeli k syntetickému kaučuku, ktorý je kopolymérom butadiénu a styrénu.

Iný spôsobom výroby syntetického kaučuku vychádza z etanolu, z ktorého sa butadién získava pomocou katalyzátora, napríklad kysličníka kremičitého alebo kysličníka chromitého. Autorom tejto metódy je ruský **chemik S. V. Lebedev.**

Syntetický kaučuk sa v Československu začal vyrábať v roku 1963 v Kralupech nad Vltavou.

K syntetickým kaučukom patrí aj **silikónový kaučuk**. Silikónov je dnes veľké množstvo, niektoré sú tekuté či polotekuté, iné sú podobné gume alebo majú podobné vlastnosti ako tvrdé živice.

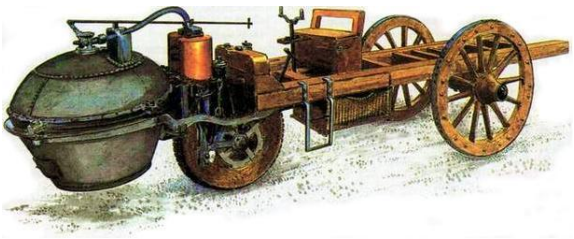
Polyuretán je bežne známy ako penová guma. Keď gume odoberieme kysličník uhličitý skôr ako stvrdne, vzniká mimoriadne tvrdá a pevná guma. Pneumatika s polyuretánovou vrstvou má životnosť až 160 tisíc kilometrov, preto sa používajú predovšetkým na ťažké nákladné automobily a poľnohospodárske stroje.

Prvé cestné vozidlá s parným pohonom

John Robertson spolu so svojim priateľom Jamesom Wattom uvažovali o využití parnej energie na konštruovanie cestných vozidiel, ale uskutočnenie tejto myšlienky nebolo v tej dobe také jednoduché. Až o desať rokov neskôr v roku 1769 zostrojil takýto parný voz Francúz **Nikolas Joseph Cugnot,** vojenský inžinier, kapitán francúzskej armády. Vozidlo bolo skonštruované ešte v roku 1765, avšak tento trojkolesový parný voz bol predvedený na prvej historickej jazde za; prítomnosti početného davu parížskych mešťanostov a oficiálnych osobností, v novembri 1769 v Paríži, na mieste kde dnes stojí chrám sv. Magdalény.

Nikolas Joseph Cugnot (1725 – 1804) veľmi dobre študoval a dosiahol titul vojenského inžiniera pre delostreleckú techniku. Bol autorom nového spôsobu vŕtania delových hlavní. Podpísal pätnásťročný záväzok na službu v rakúskej armáde Márie Terézie hoci bol Francúz a presťahoval sa do Viedne. Stal sa priateľom francúzskeho vyslanca vo Viedni, ktorý sa neskôr stal ministrom zahraničia vo vláde Ľudovíta XV. Všemožne podporoval Cugnota aj s generálom francúzskej artilérie a poverili oficiálne Cugnota, aby zostrojil mechanický voz na ťahanie kanónov. Boli to iba vojnové ciele, ako sa to už v mnohých prípadoch u významných vynálezoch stávalo a bolo to aj v prípade tohto prevratného vynálezu, akým je automobil.

Cugnotov voz si vyslúžil označenie parné auto, ale mal ešte slabý výkon. Jeho dvojvalcový jednočinný parný stroj bol umiestnený vpredu pred kolesom. Prvý voz na ktorom sa viezli štyri osoby dosiahol pri dvanásť minútovej jazde rýchlosť iba 4,5 km/h. Po takejto jazde sa kotol musel naplniť vodou znova, na zemi pod kotlom rozrobiť oheň, počkať až sa vytvorí para a potom ďalších dvanásť minút pokračovať v jazde, teda prejsť ďalší necelý kilometer. Bol to ťažkopádny parný traktor, určený pre potreby delostrelectva a preto bol tiež nazývaný „mechanický kôň.“



Zásluhou ministra a generála dostáva Cugnot podporu 22 tisíc livrov na zhotovenie valníka s nosnosťou 4 až 5 ton a rýchlosťou až 15 km/h. Slávnostná premiéra bola 22. apríla 1770 na dvore parížskeho arzenálu pred početnými divákmi. Vozidlo unieslo 2,5 tony nákladu a malo už vlastné ohnisko. Toto vozidlo konštruované na dopravu kanónov nazvané **„Fardier“** bolo podstatne silnejšie, ale dosahovalo rýchlosť iba 7,5 km/h. Mohutný rám bol z dreva, na ktorom boli vzadu dve kolesá a jedno vpredu. Zadné mali priemer vyše 1,5 metra a boli prevzaté z lafety ťažkého kanóna. Na pomocnom ráme bol umiestnený kotol a dvojvalcový

(jednočinný) parný stroj, ktorý sa celý otáčal aj s poháňaným a riadeným predným kolesom. Obrovský medený kotol sa vykuroval spredu drevom a prívod pary ovládal vodič trojcestným kohútom s dlhou násadou. Bronzové valce parného stroja mali vŕtanie 325 mm a zdvih 378 mm. Prevod na koleso s piestnice sa uskutočňoval na základe princípu rohatky a západky. Preklopením západky sa zaradil spätný chod. Špalíkovu brzdu malo iba predné koleso. Riadenie vozidla bolo veľmi ťažké a vyžadovalo značné fyzické úsilie. Pretože ťažisko bolo príliš vpredu, vozidlo malo zlé jazdné vlastnosti a prakticky sa nedalo ovládať. Rejd bol veľmi malý, iba 15 stupňov na obidve strany, preto sa vozidlo špatne riadilo. Prvá jazda bola prerušená menšou nehodou. Keď sa vozidlo rútilo k masívnemu múru, Cugnot sa vyľakal a namiesto zastavenia prívodu pary snažil sa zmeniť smer, čo sa mu nepodarilo a vozidlo s veľkým rachotom zmizlo v oblaku prachu. Keď sa prach so zrúcaného múru rozplynul ozval sa jasot, pretože vozidlo bolo takmer neporušené, čo urobilo veľký dojem u prítomných generálov.

Pokusy pokračovali v roku 1771 a boli stále úspešnejšie. Nakoniec však pre machinácie na dvoroch panovníkov boli minister a generál zbavení funkcií a prestali podporovať Cugnota. Vozidlo v roku 1801 skončilo v Múzeu umenia a remesiel v Paríži, kde je dodnes jedným z najcennejších exponátov.

Verná kópia tohto vozu v pôvodnej veľkosti je v depozitári pražského Národného technického múzea. Rýchlostný rekord Cugnotovho vozidla 7,5 km/h vydržal až do roku 1801, kedy ho prekonal Angličan **Richard Trevithick** so svojou parnou trojkolkou so siedmymi cestujúcimi.

Po Cugnotovi predviedol v Stromovke parné vozidlo Český konštruktér **Božek** (1782 – 1835) a to 28. 9. 1815. Po ňom nasledovali v Anglicku pokusné parné vozidlá **Juliusa Griffitha**, ktorý v roku 1821 v Bramptone skonštruoval akýsi cestný koráb dostavníkového typu. Voz mal hmotnosť tri tony a dopravoval 12 osôb rýchlosťou 8 km/h. Prvý na svete použil parný kotol s vodným potrubím vo vnútri kotla, pretože dospel k názoru, že samotný parný kotol nemôže stačiť vyrábať potrebné množstvo pary. Vynašiel teda vodotrubný kotol. Nad ohnišťom viedla séria trubiek spojených s dvoma bočnými vodnými nádržami. Stroj bol dvojvalcový a kondenzátor pozostával z plochých trubiek, ktoré sa za jazdy ochladzovali vetrom, takže sa voda nemusela dopĺňať často počas jazdy. Bol teda vlastne predchodcom dnešného automobilového chladiča.

V USA ako prví postavili **bratia Johnsonovci** v roku 1828 malé parné vozidlo. Bolo to prvé parné vozidlo, ktoré jazdilo na území Severnej Ameriky. Narobil veľa hluku, plašil kone i dobytok. Jazdil spoľahlivo po rovine aj pri zdolávaní značných stúpaní, ale špatne sa riadil v zákrutách, preto často i havaroval. Parný valec mal uložený vodorovne, drevené kolesá boli vpredu menšie ako vzadu. Kotol bol umiestnený vzadu a vyčnieval ako komín dohora. Aby nevybuchol, bol kotol zaistený poistným ventilom so závažím.

Už v roku 1678 jezuitský páter **Ferdinand Verbiest** (1623 – 1688), riaditeľ observatória v Pekingu sa vozil na vozíku, ktorý poháňal motor podobný parnej turbíne. Popis o ňom je v knihe Astronomia Europaea, kde sa po prvýkrát použil názov **„motor“. Verbiest** bol vedec, ktorému sa najpresnejšie podarilo vypočítať čas zatmenia mesiaca, začo bol menovaný predsedom predstavenstva Imperial matematiky.

Wattov spolupracovník **inžinier Wiliam Murdock** (1754 – 1839) bol nadaný, narodil sa a žil v Anglicku. Doma si postavil model malého parného vozu na liehový pohon a jazdil s ním po miestnosti. V roku 1786 vyniesol svoj vozík po zotmení, do ulíc, že ho vyskúša. Nasmeroval predné kolesá priamo dopredu a zapálil pod kotlom liehovú lampu a potom otvoril kohútik. Vozík sa náhle rozbehol a zmizol Murdockovi z dohľadu, prevrátil sa pod nohami vikára vychádzajúceho z domu, takže ho ranila mŕtvica. Murdock bol predvolaný na súd a zakázali mu ďalšie pokusy. Zakázal mu to aj sám Watt, u ktorého pracoval. Táto udalosť sa zapísala do dejín ako prvá tragická obeť motorizmu.

Angličan **Richard Trevithick** (1771 – 1833) už ako 15-ročný musel byť všade, kde vynálezca Murdock predvádzal svoje parostroje. Jeho otec, ktorý pracoval v cínových a medených baniach (kde pracoval aj Murdock) ho vodil pozerať sa ako pracujú nové parné stroje firmy Boulton & Watt. Staval si rôzne vozíky a jazdil s nimi po dvore. V roku 1798 sám zostrojil motor poháňaný tlakom vody a neskoršie i banské čerpadlo poháňané parou pod tak veľkým tlakom, aký ani Wattové parné stroje nedosiahli. Bolo to v roku 1800, kedy vyvinul **vysokotlakový parný stroj** pre banské účely a o rok neskôr použil takýto agregát v automobile. Zhotovil **prvý, parou poháňaný automobil** – trojkolku pre dopravu 8 cestujúcich. Prvá jazda sa konala 24. decembra 1801 v Camborne v Cornwale. Trevithich bol teda **prvým mužom na svete**, ktorý **uskutočnil hromadnú dopravu** osôb parným cestným vozidlom. Do histórie sa zapísal tým, že s parným vozidlom vyšiel prudké stúpanie do vrchu Beakon Hill, rýchlosťou 7 km/h, zatiaľ čo konské poťahy tento kopec neprekonali. Toto vozidlo vinou kuriča padlo popolom. To ho však neodradilo a v roku 1803 dokončil nový model s ktorým došiel až do Londýna, kde vzbudil mimoriadnu pozornosť. Vozidlo malo pevný drevený rám, vzadu veľké a vpredu malé riadené kolesá. Medzi zadnými kolesami bol v ráme zavesený vysokotlakový parný kotol s ohniskom, komínom a stúpadlom pre kuriča. Nad kotlom bola pohodlná kabína pre 10 cestujúcich a pred ňou sedadlo pre vodiča.

James Watt postavil prvý parný stroj na svete, Cugnot ho umiestnil na vozidlo a dokázal, že vozidlo bez koni (bez záprahu) môže jazdiť. Zatiaľ čo Cugnot svoje vozidlo skonštruoval pre armádu na ťahanie kanónov, **Richard Trevithick**, anglický vynálezca vysokotlakového parného stroja (vynález je z roku 1797) v roku 1801 zhotovil prvý parou poháňaný automobil pre dopravu cestujúcich.

Britskému inžinierovi **Richardovi Trevithickovi** sa podaril prelom vo vývoji hospodárne pracujúceho parného cestného vozidla. Spolu s bratrancom Vivianom získali 30. januára 1801 **patent na vysokotlakový parný stroj bez kondenzácie.** Už o dva roky premávalo v Londýne mnoho parných taxíkov. Mohli dopravovať niekoľko osôb rýchlosťou 15 km/h, čo predstavovalo vrchol medzi vozidlami s parným pohonom a začiatok novej éry v stavbe parných automobilov. Ešte v roku 1787 dostal **Oliver Evans** americký patent na pohon cestného vozidla vysokotlakovým parným strojom. Všetky vozidlá pred Trevithickom mali veľkú hmotnosť na jednotku výkonu a pohybovali sa len veľmi ťažko, boli neobratné a nepohodlné.

Rovnako ako v Európe, bol prvý americký automobil poháňaný tiež parou. Zostrojil ho v rokoch 1804 – 1805 **Oliver Evans** a išlo o obojživelný voz **„Orukter Amphibolis."**

Parné cestné vozidlá sa stále zdokonaľovali. V roku 1814 sa zdokonaľuje riadenie. Vďaka vynálezcovi **Du Quetovi** z Francúzska sa riadi vozidlo tak, že sa pohybuje prednými kolesami na jednu alebo druhu stranu. Roku 1821 sa prvý raz do vozidla montuje prevodovka, ktorej autorom je **Angličan Griffit.** O dva roky neskôr (l823) v Škótsku **Burstall a Hill** konštruujú vozidlo, ktoré poháňa parný stroj a má pohon na všetky štyri kolesá. Prenášanie hnacej sily sa uskutočňuje pomocou **kardanového prevodu**, pomenovaného podľa talianskeho matematika, lekára a astrológa menom **Gioronimo Cardano,** ktorý žil v rokoch 1501 – 1576. Teda **tristo rokov musel čakať tento vynález na uplatnenie vo vozidle.**

Anglický konštruktér **Neville** dostal 14. 3. 1826 patent na plamencový kotol do parných strojov. Neville zlepšil ohrev vody tým, že podstatne zväčšil kontaktné plochy ohrevu. Vložil do kotla množstvo horizontálnych medených rúr, ktorými sa viedli horúce odpadové plyny zo spaľovania. Týmto sa zväčšila plocha výmeny tepla, ale aj rovnomerne sa teplo rozdelilo po celom obsahu kotla.

Neskôr vznikli združené vysokotlakové parné stroje, ktoré mali viac valcov. Para pôsobila najskôr na piest v prvom valci, potom prúdila do druhého väčšieho, kde sa ďalej rozpínala, aby v poslednom najväčšom valci nakoniec dosiahla tlak vzduchu. Tento trojexpanzný parný stroj bol v 19. storočí hlavným zdrojom energie v priemysle.

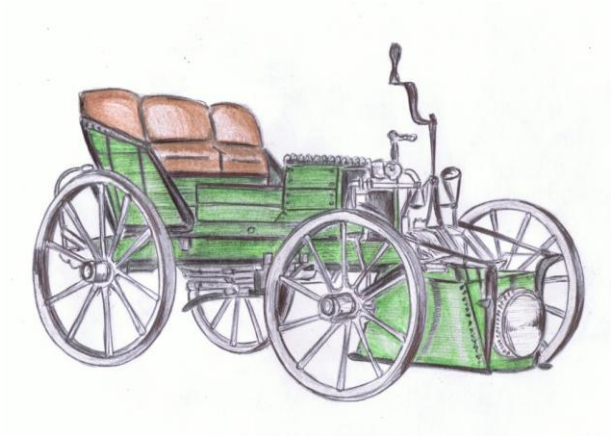
Ďalší veľký krok vpred znamenal **vynález parnej turbíny.** Vynašiel ju v roku 1883 Švéd **Gustav de Laval** a roku 1884 **Charles Algeron Parsons.** Účinnosť týchto turbín bola 30 až 40 %. Prednosťou parných turbín bolo, že mala len jednu pohyblivú časť: obežné koleso, ktoré dosahovalo vysoké otáčky a preto musela sa pridávať i prevodovka. V moderných parných turbínach sa využíva obrovský tlak pary až 10^7 Pa. Okolo roku 1890 začali parné turbíny konkurovať klasickým parným strojom a už v roku 1910 ich celkom vytlačili z vedúceho postavenia pohonných agregátov v priemysle.

Aurel Stodola (1859 – 1942) slovenský strojný inžinier patril medzi najvýznamnejších svetovo uznávaných slovenských vedcov. Ako profesor prednášal temer 40 rokov na technickej univerzite v Zürichu. Zaslúžil sa o vznik popredného európskeho centra výskumu tepelných strojov. Položil vedecké základy projektovania parných turbín na základe využitia poznatkov termodynamiky.

Josef Božek (1782 – 1835), syn mlynára z Bírova v Sliezsku už ako chlapec sa pokúšal vyrábať modely rôznych technických zariadení, strojov a pre školu zostrojil mnohé fyzikálne prístroje. Na gymnáziu v Tešíne zostalo po ňom v školských zbierkach štyridsať technicky veľmi náročných modelov.

Zamestnal sa v Prahe ako opravár hodín a malých strojkov. Neskôr si našiel miesto ako vychovávateľ v rodine grófa Martinica. Keď Božkové modely uvidel vynikajúci hvezdár, matematik a fyzik, inžinier František Gerstner, postaral sa o neho. Keď založil pražskú polytechniku, ktorej sa stal prvým riaditeľom, menoval Božka ústavným technikom.

Pri rozhovore s pražským obchodníkom Hüblom sa Božek náhodne dozvedel o prevratnom svetovom vynáleze – parnom stroji a jeho použití vo vozidle. Po vrátení sa z Paríža nadšene opisoval slávne pokusy Trevithicka, na ktorých sa osobne zúčastnil. V roku 1810 priviezol gróf Buquoy z Anglie pre pražskú polytechniku rozobratý s neopracovanými dielmi, prvý parný stroj o výkone 12 kW (16 k). Božek sa prvý ponúkol, že stroj vo voľných chvíľach dokončí, poskladá a uvedie do chodu, čo sa mu aj podarilo. V Prahe sa rozbehol prvý Wattov parný stroj. Božek neskôr sám postavil vlastný malý model parného stroja, bezvadne fungujúci, mal však veľmi malý výkon – asi dvadsatinu koňa. Chcel zostrojiť voz poháňaný väčším parným strojom, ktorý by sám jazdil a dal sa ovládať. Rozhodol sa pre jednoduchší stroj ako boli Wattové. Mal výkon iba 3 kW (4 k) a malý kotol, ktorý k pohonu ťažkého vozu nepostačoval a stále sa po niekoľkých minútach zastavoval pre nedostatok pary.



Doterajšie stojaté parné stroje Newcomenových alebo vylepšené konštrukcie Wattové sa vtedy používali len na čerpanie spodnej vody v baniach, kde nevadilo, že pri každom zdvihu dochádzalo k malej pomlke – mŕtvemu chodu. Mŕtvy chod však bol veľkou prekážkou pri riešení prevodov na hnaciu nápravu parného voza. Pri rozbiehaní a jazde do kopca bolo treba voz tlačiť, aby získal potrebné otáčky. Božek vyskúšal mnoho variant, ako vylúčiť mŕtve body v medzných polohách. Nakoniec riešenie našiel, použil dva valce, dva piesty a dve kľuky, ktoré nastavil voči sebe pod uhlom 90 stupňov.

V roku 1815 keď dokončil výkresovú dokumentáciu, začal nakupovať materiál a súčiastky. Parný kotol dal vyrobiť skúsenému kotlárovi a mosadzník mu ulial parný valec. Kováč mu vykoval dvakrát zalomený hriadeľ a ostatné diely, kolár zase vyrobil štyri pevné kolesá. Najjemnejšie dielce si musel Božek po nociach vyrábať sám. Konštrukciou sa podobal kočiaru, pod korbou medzi prednými kolesami bol umiestnený medený kotol a riadil sa

riaditkami z miesta kozlíka pred sedadlom posádky. K zhotoveniu tohto parovoza minul celú našetrenú hotovosť.

Božek verejne predviedol parovoz, čo bolo vôbec po prvýkrát na európskom kontinente. Zúčastnila sa na ňom vysoká šľachta – gróf Kaunic, Nostic, Kolowrat. Niektorí si do vozu sadli a odvážne sa jazdy zúčastnila – možná ako prvá žena na svete – grófka Kaunicová. Vystúpenie malo veľký úspech, preto ho Božek musel zopakovať hneď na nasledujúcu nedeľu 23. septembra 1815. Predstavil ho novinárom, učencom, šľachte, dôstojníkom, zástupcom úradov a širokej verejnosti. Po zdarenej akcii bol tak nadšený, že sa okamžite pustil do stavby lode s parným pohonom, ktorú neskoršie 1. júla 1817 taktiež verejne predviedol na jednom vltavskom ramene u Stromovky. Uprostred plavby sa však nad Prahou prehnala silná búrka s prietržou mračien a niekto využil zmätok a odcudzil pokladňu s vybratým vstupným. Pre Božka to znamenalo strašné sklamanie. Bol značne zadlžený a tak bol nútený rozpredať celý svoj majetok. Nakoniec v duševnej depresii a zúfalstve prototyp parného vozu rozbil. Jeho maketa, zhotovená v rokoch 1937 až 1942 inžinierom Františkom Rottom zostala ako jediná pamiatka na prvý parný stroj na českom území. Je uložený v depozitári pražského Národného technického múzea.

Božek sa neskôr so svojimi synmi Františkom a Romualdom venoval výrobe parných lisov, železničných vagónov a vodárenstvu. V jeho šľapajach sa ho snažil nasledovať syn Romuald, ktorý v roku 1832 skonštruoval trojkolesový parný samohyb.

Dokonalejšie parné vozidlá

Amédée Bollée (1844 – 1917) **a jeho synovia** (Amédée a León), boli pozoruhodnými konštruktérmi a vynálezcami. Starší Amédée bol povolaním lejár zvonov. Bol jeden z prvých úspešných staviteľov parných kočov. Na vozidle La Mancelle ešte v roku 1878 umiestnil po prvýkrát vo vozidle motor vpredu a poháňal ním zadné kolesá, čím predstihol tzv. systém Panhard.

Jeho prvý model **L´Obéissante** (Poslušná), skonštruovaný v roku 1878 mal celý rad zaujímavých technických prvkov. S týmto parným vozidlom absolvoval trať dlhú 230 km z Le Mans do Paríža za 18 hodín. Namiesto natáčania celej prednej nápravy alebo rovnobežného natáčania predných kolies, Bollée použil geometricky presný systém riadenia a to tak aby každé koleso sledovalo svoj polomer natáčania pri všetkých uhloch ich natočenia. Vnútorné koleso sa natáčalo viac než vonkajšie. Dosiahol to prevodom riadenia cez špeciálne excentre. Kolesá sa do zákruty natáčali volantom, ktorý mal ešte dlhý čas na svojom venci kľuku. Vozidlo malo navyše aj nezávislé zavesené predné kolesá a striedavý pracovný zdvih piestov motora, takže vozidlo vynikalo mimoriadne pokojným chodom. Ďalším zaujímavým prvkom tohto vozidla bol oceľový nitovaný rám, zatiaľ čo v tom období sa koče bežne vyrábali z dreva. Mal dva samostatné vidlicové dvojvalcové motory a každý motor poháňal jedno koleso. Motory mali spoločný zdroj pary so samočinným riadením tlaku deleným tak, aby sa pri plnom natočení predných kolies vypínal prívod pary k vnútornému kolesu, čím sa sčasti nahradil diferenciál. Hoci malo veľkú hmotnosť asi 4,5 t, dosiahlo rýchlosť až **40 km/h.** Okrem vodiča a kuriča sa na plošine odviezol asi tucet cestujúcich. Nedostatkom bol krátky jazdný dosah. Na jednu náplň vody – 380 litrov prešlo zhruba 25 km. Spotreba uhlia bola 2,5 kg na l km.

Pretože jeho vozy boli príliš mohutné a tým aj drahé, pustil sa do stavby menšieho, ktorý nazval **„La Mancelle“.** S montážou vozu začal v januári 1878 a koncom marca už bol hotový. Vyznačoval sa radou charakteristických znakov budúceho automobilu, napríklad mal prevodovku v spoločnom bloku s motorom, tuhé vidlice nahradili delené, poddajná náprava pozostávala z dvoch priečnych listových pier nad sebou, ktoré spájali svojimi koncami rejdové čapy. Voz mal hmotnosť 2750 kg, šesť miest na sedenie a motor dával výkon 10 koní.

Bolléová La Mancelle dostala meno podľa jeho rodného mesta Le Mans z ktorého po ose došla v roku 1878 na svetovú výstavu do Paríža. Bollée vykonal behom výstavy 50 predvádzacích jázd, ale našiel sa iba jeden zákazník. Zakúpený voz tento zákazník používal ešte celých dvadsať rokov.

Bolléová účasť na parížskej výstave predsa niečo významné priniesla pre ďalší vývoj motorizmu. O voze sa dozvedel jeden z členov rodiny Peugeotovcov, ktorý vtedy vyrábali súčastí k šijacím strojom. Napísal do Le Mans o podrobnejšie informácie a v roku 1879 sa stal Benjamin Peugeot z Audincourtu jedným z prvých zákazníkov. Tento počin napokon doviedol Peugeotovcov k výrobe automobilov.

Roku 1880 usporiadal Bollée triumfálnu ukážkovú jazdu v Berlíne. Pri tejto príležitosti sa zviezol v Mancelle aj minister vojny a cisár Vilém.

Améede Bollée chcel postaviť ľahší voz a tak zostrojil typ **Rapide**, ktorý mal hmotnosť 1 100 kg. Šesťmiestny voz z roku 1881 dosahoval rýchlosť až **63 km/h!** Neskôr v roku 1896 prešli Bolléovci na výrobu vozidiel so spaľovacím motorom.

Bolléovci však neboli jedinými výrobcami parných vozidiel v 80-tych rokoch 19. storočia. V Európe aj v USA dodávali spoľahlivé vozidlá aj firmy Yarrov, Cooke, Tangye, Thompson, Carret et Marschall, Inshaw, Prew, Mackenzie, Tod, Ravel, De Dion-Boulton, Trépardoux, Roper a Reed.

Okolo roku 1840 predstavili mnohí známi výrobcovia nové modely parných vozidiel. V Anglicku sa s takýmito vozidlami uplatnili firmy: Gurney, Burstall & Hill, Hancock, Nasmyth, Napier, James, Fraser, Ogle & Summers, Heaton, Macerone, Scott, Russel a iní. Vo Francúzsku firma Dietz, v Taliansku Bordino, v USA Fisher.

I keď tieto vozidlá nevynikali rýchlosťou, boli často prenasledované najrôznejšími zákazmi a obmedzeniami. Vo svojich začiatkoch sa automobil skutočne stáva postrachom obyvateľov i mestských správ. Na jazdu mestom musel mať každý osobitné povolenie. Nebolo odvolania proti tvrdeniam učencov o škodlivosti týchto vozidiel.

V Anglicku zaviedol **sir Charles Dance** poštové spojenie a prepravu osôb parným automobilom, medzi Cheltenhamom a Gloncesterom. To bolo už v roku 1831 a denne sa medzi oboma mestami uskutočňovali tri jazdy. Miestni obyvatelia sa však nechovali príliš vyberavo. Snažili sa rôznymi spôsobmi vozidlá poškodiť a kládli do cesty balvany a stromy tak dlho, až sa polámala os. No i napriek tomu sa preprava parnými automobilmi značne rozširovala. Ani výbuch parného kotla na veľkom parnom automobile Johna Scotta Russela nezastavil tento vývoj. Potom prišiel zákon z roku 1861, ktorým bola najvyššia rýchlosť automobilov na cestách obmedzená na 16 km/h a v obciach dokonca len na 8 km/h. Po štyroch rokoch platnosti boli niektoré opatrenia tohto zákona ešte sprísnené a to na cestách 6 km/h a v obciach na 3 km/h.

Presne 5. 7. 1865 bola vo Veľkej Británii vydaná prvá dopravná vyhláška, pod názvom Locomotive Act. Dostala ľudové pomenovanie „Zákon červenej zástavky“ (Red Flag Act.). Konkurenti cestnej dopravy, hlavne železnice, v parlamente „vylobovali“ asi prvú dopravnú vyhlášku na svete. Bola koncipovaná proti cestnej doprave. Obsahovala okrem iného aj takéto podmienky: „Parovoz musia na ceste obsluhovať tri osoby, 60 yardov (55 metrov) pred parovozom musí ísť strážca s červenou zástavkou, aby uvoľňoval cestu a dával znamenie vodičovi. Parovoz nesmie pískať a vypúšťať paru, ak sú na ceste chodci, jazdci alebo povozy. Parovoz musí zastaviť, keď hocikto zdvihne ruku. Mimo obce najväčšia rýchlosť 6,4 km/h a v obci polovičná. Najväčšia povolená hmotnosť parovozu je 12 ton.“

Zákon bol zrušený zásluhou milovníka motorizmu, budúcého kráľa Eduarda VII v roku 1896. Odvtedy sa každý rok v novembri konajú na počesť zrušenia slávnostné jazdy historických vozidiel z Londýna do Brightonu. Vozidlá musia byť vyrobené iba do 31. 12. 1904. Počas 31-ročného trvania tohto nešťastného zákona bol na dlhú dobu vývoj moderných

cestných dopravných prostriedkov utlmený a vo Veľkej Británii zaostal vývoj motorových vozidiel a iniciatívu prevzal stredoeurópsky kontinent a Amerika.

Na začiatku stál Wattov parný stroj, ktorý v 19. storočí urobil z Veľkej Británie okrem iného i dopravnú veľmoc. Parný pohon začal na železnici, ako aj v námornej doprave.

Vo Viedni sa pustil do stavby trojkolky bádenský profesor **Ing. Ludwig Christen Czischek** a pomenoval ju „parný velociped." Nechal si ju 30. 10. 1880 patentovať v Rakúsko – Uhorsku. Vytvoril svojráznu konštrukciu, ktorej dokumentácia je v zbierkach viedenského Technického múzea. Parný kotol bol vykurovaný petrolejom, predná otočná náprava bola riaditeľná priamo nohami, avšak mal ešte aj pomocné koleso v prostriedku pred sedadlom a pravou rukou sa ovládala zadná brzda. Parný stroj mal dva valce, náhon priamo na zadné koleso a ovládal sa tiahlami a kľukami.

Medzi nesmrteľné postavy patrí Francúz **León Serpollet.** Už v sedemnástich rokoch sníval o „bleskovom parnom kotly," v ktorom by sa para vyvinula behom niekoľkých minút. Zostrojil trubkový generátor, ktorý takýto ohrev umožňuje. V roku 1887 po prvý krát opustil Paríž vo svojej parnej trojkolke a o dva roky so svojim zdokonaleným vozidlom si vymohol odbornú skúšku pred úradným inžinierom, aby dostal povolenie jazdiť parížskymi ulicami. Parížskych policajtov obťažovalo sústavné vybavovanie jednorazových povolení na jazdu, preto sa policajti rozhodli vydať Serpolletovi permanentné povolenie, vlastne **prvý „vodičský" preukaz č.1.**

V roku 1890 sa vydáva s parnou trojkolkou a vodičským preukazom na dvojtýždňovú odvážnu cestu z Paríža do Lyonu, spoločne s Angličanom Archdeaconom. Serpollet vidí záchranu parných vozov pred benzínovými aj v rýchlosti. Nevzdáva sa a vysiela svoje vozy do všetkých pretekov a prichádza s revolúciou v konštrukcii klasického parného vozu a doplňuje stroj o **generátor vykurovaný petrolejom,** ako aj celkom automatickým zásobovaním vodou. V roku 1900 vyrába 200 vozov ročne a o jeho nové elegantné konštrukcie je nebývalý záujem. Špeciálny voz dodáva perzskému šachovi a princovi Waleskému, neskoršie kráľovi Eduardovi a ďalším významným osobnostiam.

Je presvedčený, že parné vozy môžu byť zachránené pred odumretím úspechmi na pretekárskej dráhe. A tak v roku 1901 Serpolletov voz **prekračuje rýchlosť 100 km/h**, v roku 1903 dosahuje rýchlosť **120,4 km/h** a v tom istom roku už **123 km/h**. O tri roky nato zasa parný voz s aerodynamickejšou karosériou Američana **Stanleyho** prekonáva rýchlosť **200 km/h** a dosahuje svetový rekord **205,4 km/h**.

Serpollet, ako prvý zostrojil vozidlo aerodynamickej konštrukcie, ktorá ďaleko predstihuje dobu a do dejín sa dostáva ako „veľkonočné vajíčko."

Serpollet naposledy útočí proti vývoju benzínových motorov, jeho parné vozy sú ľahšie a elegantnejšie než benzínové. Motor umiestňuje dopredu pod kapotu, vodič má pred sebou len kohút pre dávkovanie petroleja do horáka a kontrolný ukazovateľ činnosti čerpadla. Generátor s komínom otočeným dole na bok nie je veľmi vidieť, lebo ho zakrýva batožinový priestor. **Pare zostal Serpollet verný až do smrti**.

V pražskom Národnom technickom múzeu sú významné typy parných vozidiel. Je tu napríklad výrobok francúzskej firmy **Gordner – Serpollet** z roku 1901. Mal štvorvalcový plochý parný stroj umiestnený pod podlahou vozu, vykurovaný **osemnástimi benzínovými horákmi** a napájaný **piestovým čerpadlom**. Výfuková para sa zrážala **v dvoch kondenzátoroch** v prednej časti vozu a pod vozom. Prenos sily na zadnú nápravu zaisťovala krytá reťaz. Pásové ručné brzdy pôsobili na zadné kolesá, nožná brzda pôsobila na hriadeľ parného stroja. Pod sedadlom vodiča sa nachádzala nádrž na 80 litrov benzínu a v prednej časti vozidla zas ďalšia 100 litrová nádrž na vodu. Voz mal acetylénové osvetlenie a parnú výstražnú píšťalu ovládanú pedálom.

V americkom automobilovom priemysle sú prvé výrobné série spojené s menami dvojčiat **F. E. a F. O. Stanleyov**. Obaja (Francis a Freelan) sa pustili v roku 1896 do stavby vozov,

v ktorých úspešne riešili dovtedajšie neduhy parných vozov. Vyrobili **výkonný generátor**, ktorý pracoval celkom automaticky a nezávislé na vodičovi. Vozidlo pracovalo bez porúch, bolo obľúbené a tak do júna 1899 **vyrobili a predali 200 kusov**. Kotol prispôsobili tak, aby mohol byť vykurovaný **horákom na petrolejové pary**. Tieto pary vháňané do horáka pod tlakom sa miešali so vzduchom na účinnú zmes. Kotol zhotovili z medeného valca s dvoma oceľovými vekami, prepojenými troma stovkami medených trubiek stiahnutými pásom a medenými zanitovanými prstencami. Týmto zariadením dosiahli **tlak pary 10,5 atmosfér**. Tieto vozidlá boli veľmi obľúbené, lebo sa od dovtedajších „parovozov" líšili tichým chodom, ľahkou ovládateľnosťou, účinným pérovaním, a najmä prevádzkou bez typického zápachu. Za jediný rok na začiatku storočia sa ich predalo **niekoľko tisíc kusov**. Vozidlo sa osvedčilo a prinieslo bratom štvrť milióna dolárov za patenty. F. E. Stanley zomrel v roku 1918 pri automobilovej nehode. Parné vozidlá tejto značky sa vyrábali až do roku 1927. Američan **Fred Mariott** v roku 1906 na vozidle **Stanley Woggle Bug** dosiahol svetový rýchlostný rekord **204 km/h**.

Aj keď boli parné cestné vozidlá technicky a mechanicky dôkladne premyslené a dokonale spracované, ich čas sa už neodvratne skončil. Rozvíjajúca sa železnica čoskoro zlikvidovala parný dostavník a do popredia sa dostávali vozidlá so **spaľovacími motormi na plyn, petrolej či benzín**.

Parné vozy v USA nezmizli z ciest a z výrobných programov ani o radu rokov neskôr. Luxusný americký osobný automobil **Doble E** z roku 1924 na parný pohon sa zvonku ničím neodlišoval od ostatných automobilov so spaľovacím motorom. V roku 1927 v meste Camden uviedla firma Delling Motors Co. na trh vozidlo, ktoré bolo k nerozoznaniu od vozov s benzínovým motorom. Po otvorení kapoty ste mohli uvidieť za chladičom stojatý parný stroj s kotlom.

Jeden z posledných mohykánov americkej výroby parných vozov bol **Abner Doble v Kalifornii**, zakladateľ automobilky **Doble Steam Motors**. V roku 1931 predstavil americkej verejnosti **parný automobil,** ktorý bol dvojnásobne účinnejší ako predošlé. Odstránil dovtedajšie nedostatky parných vozov a to nízku mechanickú účinnosť a neľahkú obsluhu. **Jeho voz dával väčší výkon ako voz s benzínovým motorom.** K štartovaniu stačilo zapnúť vypínač elektrického zapaľovania a počkať minútu, aby sa voda v kotly zohriala na potrebnú teplotu. K rozbehnutiu stačilo len odbrzdiť a otvoriť škrtiaci ventil. Spätný chod sa ovládal iba zošliapnutím pedálu u ľavej nohy. Voz nemal spojku ani prevodovku a tým odpadlo mnoho súkolí a prevodov. Aj keď bol v kotly vysoký tlak, nehrozilo nebezpečenstvo výbuchu. Zásoba vody stačila na značné vzdialeností, lebo takmer všetka para sa kondenzovala a vracala späť.

Parný automobil Steamin Demon č. 744 s pretekárom Róbertom E. Barberom na Bonneville Salt Flats v Utahu, dosiahol 19. augusta 1985 rýchlosť **234,33 km/h**. Rekord nebol uznaný lebo nesplnil požiadavku FIA – dvoch protismerných jázd. Automobil skonštruovala firma Barber-Nichols Engineering Co. Tento „**rekord**" **bol prekonaný v roku 2005** vozidlom s dvojčinnou turbínou o výkone 268 kW poháňanou parou, ktorá bola zohriata na 400° C a s počtom otáčok 13 000 za minútu. Vozidlo **Inspiration** dlhé 8 m skonštruoval britský tím **The British Steam Car Challenge.** Šesťdesiat litrov **propan-butanu** zohrievalo cez 1 500 horákov 1 000 litrov normálnej a 140 litrov destilovanej vody v troch kilometrov dlhých trubkách. Rekordná rýchlosť tohto vozidla, ktoré pilotoval Charles Burnett na Edwardovej leteckej základni v americkej Mohavskej púšti predstavovala **225,06 km/h** (v druhej jazde dosiahol rýchlosť až 243,15 km/h).

Aj keď parné automobily ukončili svoju existenciu a presadili sa spaľovacie zážihové i vznetové motory, predsa boli veľkým prínosom, lebo priniesli veľa technických riešení, či už v oblasti riadenia automobilu, prenosu hnacej sily, ovládania vozidla a mnoho iných problémov bolo vyriešených.

Prvé spaľovacie motory

Prvé pokusy skonštruovať spaľovací motor, urobil holandský fyzik a astronóm **Christian Huygens** (1629 – 1695) spolu s mladým asistentom, francúzskym lekárom **Denisom Papinom** (1647 – 1712). Títo bádatelia zapálili v kovovom valci pušný prach, aby dosiahli vákuum. Následkom tlaku plynov pri výbuchu sa piest posunul do hornej polohy a atmosférický tlak ho zase posunul do dolnej polohy. Pokusom zistili, že tlak vo valci neklesol, ale naopak značne stúpol. Na základe tohto zistenia navrhli v roku 1673 spaľovací motor, na ktorom využili princíp piestu, ktorý do svojho vzduchového čerpadla skonštruoval Otto von Guericke. Tento spaľovací motor na pušný prach, navrhnutý Huygensom a Papinom mal iskrové zapaľovanie a vytváral veľké priečne sily. Aj keď tento stroj prakticky nikdy nefungoval, **v princípe sa stal zárodkom** všetkých neskorších výbušných motorov. Preto ho môžeme považovať za predchodcu plynového motora.

Isaac de Rivaz bol majorom švajčiarskej armády vo výslužbe. Ako mladý dôstojník vo vojenskej dôstojníckej škole bol svedkom, ako predvádzal vynálezca Alessandro Volta svoj vynález a to streľbu s pištole zo skla a mosadze plnenú plynom, ktorý sa zapaľoval elektrickou iskrou. Isaac de Rivaz po takomto zážitku neustále premýšľal ako by namiesto gule vložil piest a po výbuchu premenil na kruhový pohyb. Na štvorkolesový vozík bez akéhokoľvek riadenia kolies umiestnil plynové delo, ktorého piest napojil prevodmi (hrebeňom a ozubením) na jedno koleso. Po zapálení plynu iskrou sa pohyb preniesol na podvozok vozíka, ktorý sa pohol dopredu alebo dozadu.

V roku 1806 vynálezca Isaac de Rivaz tento vozík skúšal s veľkým hukotom vo švajčiarskych Alpách. Rivazov patent bol schválený vo Francúzsku 30. 1. 1807 a vynálezca ho postupne zdokonaľoval a ochotne každému predvádzal. Začiatkom 19. storočia sa zdalo, že para ovládla svet i dopravu a že nenájde odporcov. A predsa sa Rivaz po mnohoročných pokusoch s valcom plneným svietiplynom dočkal úspechu objavom iného druhu pohonu než pary. Rivazov spaľovací motor s elektrickým zapaľovaním na princípe Voltovej pištole môžeme považovať za prapredka spaľovacieho motora.

Angličan, menom **John Barber** sa už v roku 1791 domnieval, že na pohon vozidiel sa môže použiť plyn. Prišiel ako prvý s nápadom využiť ako hnaciu silu zmes vzduchu s parami petroleja avšak takým spôsobom, že spálené plyny prúdiace veľkou rýchlosťou zúženým otvorom na konci spaľovacej komory nasmeruje proti lopatkovitému kolesu, ktoré cez ozubené kolesá a prevody by poháňalo hnací hriadeľ a pomocné čerpadlá. To bol začiatok vynálezu plynovej turbíny v dobe keď ešte neexistovala ani vodná turbína.

Francúzsky vynálezca **Philipp Le Bon d´Humersin,** žijúci v Paríži bol prvý kto predvídal rozšírenie plynu ako zdroja energie. V roku 1801 napísal, že je to prostriedok na získavanie sily expanziou plynu. Okrem svietenia v lampách, ohrievania v kachliach, poskytuje tiež súčasne aj motorickú hnaciu silu pre všetky druhy strojov. Le Bon si predstavoval použitie iskry na zapaľovanie takým zariadením, aby sa opakovali výbuchy v slede, ktorých rýchlosť by sa dala nastaviť.

Už v roku 1800 prišiel francúzsky cestný inžinier **Philipp Le Bon d´Humersin** na myšlienku použiť svietiplyn ako palivo na pohon spaľovacieho motora. Navrhol princíp stroja v ktorého valcoch sa malo pri spaľovaní utvoriť vákuum, proti ktorému by pôsobil atmosférický tlak, aby vznikol pretlak. Predpokladal, že výbušný plynový motor by mohol využiť spaľovací tlak aj priamo a navrhol **spaľovací motor so stlačovaním zmesi plynu a vzduchu.** Na svoj spaľovací motor dostal Francúz d´Humersin v roku 1801 patent. Hrozila parnému stroju konkurencia najmä potom, čo v roku 1816 škótsky duchovný **Robert Stirling** skonštruoval svoj spoľahlivo fungujúci motor na horúci vzduch s vonkajším spaľovaním o ktorom je písané v nasledujúcej časti.

Roku 1823 Angličan **Samuel Brown** (1776 – 1852)**,** prvý realizoval princíp atmosférického plynového motora a získal na tento stroj **patent.** Skonštruoval prvý použiteľný spaľovací motor v ktorom sa plynová zmes zapaľovala plameňom mimo valcov. Prvý plynový motor na výbušný svietiplyn so zapaľovaním pomocou plameňa sa vyznačoval tým, že vstrekoval do valca studenú vodu, aby urýchlil rytmus pracovného cyklu. Aby ukázal praktické možnosti motora namontoval ho do štvorkolesového vozíka. Vozík mal dutú kostru (šasi) a nízko pod osou kolies zavesenú nádrž na plyn a vodu. Každé rameno vahadla bolo ojnicou spojené s kľukovým hriadeľom, z ktorého každý poháňal čelným ozubeným prevodom jednu nápravu. Nebol to však automobil, neviezol nikoho a nemal ani riadenie.

Do roku 1826 Brown postavil štyri plynové motory, ktoré sa uplatnili v elektrárňach a v roku 1827 na pohon motorového člna.

V roku 1856 talianskí technici **Eugenio Barsanti a Felice Matteucci** zostrojili **prvý spaľovací motor**, ktorý bol trojtaktný (chýbala fáza stlačovania) a poháňala ho zmes svietiplynu a vzduchu.

Napokon prišiel parížsky podnikateľ (belgický konštruktér pôsobiaci v Paríži) **Jean-Joseph Étienne Lenoir** (1822 – 1900) a plynový spaľovací motor znamenal medzník v histórii techniky, **začiatok druhej priemyselnej revolúcie.** V rokoch 1859 až 1860 zostrojil prakticky použiteľný spaľovací plynový motor s elektrickým zapaľovaním pracujúci bez kompresného zdvihu – **výbušný dvojtaktný motor poháňaný svietiplynom**, ktorý mal tichý chod, ale veľkú spotrebu. Prakticky znamenal začiatok éry spaľovacích motorov. V rokoch 1862 až 1863 Lenoir prvý raz použil v motore jednoduchý karburátor. Vzdal sa konštrukcie automobilu na svietiplyn. Dokončil v roku 1863 konštrukciu automobilu poháňaného spaľovacím výbušným motorom **na petrolejové pary**. Bol to nový druh pohonu so širokými možnosťami použitia. S novým automobilom absolvoval v tom istom roku **osemnásť** kilometrov.

Lenoirovi sa podarilo zostrojiť prvý piestový motor s elektrickým zapaľovaním. Aj keď mal malý výkon iba 1,472 kW (2 k), jeho možnosti zdokonaľovania boli nádejné. **Tento motor v princípe kopíroval dvojčinný parný stroj.** Pracoval bez kompresie a spaľovanie prebiehalo striedavo nad a pod piestom. Tomu zodpovedali dva nasávacie prívody plynu a dva výfukové tlmiče. Vstup a výstup plynu bol ovládaný posúvačom. Plyn sa zapaľoval elektrickým indukčným prístrojom cez rozdeľovač a zapaľovacie sviečky. Ani jeden prvok tohto stroja nebol nový, patentovaný bol len princíp výroby výbušnej zmesi vo vnútri valca. Lenoirov stroj sa napriek tomu stal slávny, za čo vďačí praktickej použiteľnosti a dostupnosti vo veľkých sériách. Étienne Lenoir navrhol i druhý karburátor v dejinách (prvý patentoval **Francúz Léveque** (28. 10. 1859). Svoj zážihový motor s odparovacím karburátorom Lenoir zamontoval do vozidla a absolvoval 9 km dlhú jazdu v trvaní 90 minút. Začal vyrábať tak spoľahlivé plynové motory, že mohli bezpečne pracovať v dielňach. Zmes sa zapaľovala iskrou ako to bolo u de Rivaza a rozvod sa riadil podľa Le Bona.

Lenoirov motor vyvolal veľký rozruch skôr v Nemecku než vo Francúzsku. Nemecký priemysel sa totiž viac zameral na malé hnacie jednotky a používal k tomu teplovzdušné motory v značnom množstve.

V roku 1860 priemysel získava dva nové druhy hnacích strojov. **Francúz Étienne Lenoir** predviedol **dvojčinný plynový motor,** ktorý bol prvý sériovo vyrábaný a prakticky použiteľný spaľovací motor a taliansky fyzik **Antonio Pacinotti** zostrojil vo Florencii prvý **elektromotor na jednosmerný prúd.** Pri jeho použití však bol nevyhnutný výkonný zdroj elektrického prúdu. Od roku 1800, keď taliansky fyzik, gróf Alessandro Volta vynašiel galvanický článok, už síce boli známe akumulátory, ktoré sa neustále zdokonaľovali, ale na pohon elektromotorov mali príliš slabý výkon a boli veľmi drahé. Ako priemyselný hnací stroj sa teda nemohol v tom čase uplatniť **jednosmerný motor**, ktorý vynašiel **Michael Faraday**, ale robustný a výkonný motor na **striedavý prúd** (1897), a to najmä potom, čo sa

Wernerovi von Siemensovi roku 1866 podarilo na dynamoelektrickom princípe skonštruovať **alternátor**.

Vozíky Isaaca de Rivaza a Samuela Browna boli iba zárodkom motorového vozidla. Neslúžili k doprave, ba ani nejazdili samé v kruhu, ako hračka pátra Verbiesta. **Až vozidlo Francúza Étienne Lenoira bolo skutočne prvé vozidlo na svete poháňané spaľovacím motorom.** Roku 1863 v septembri namontoval v belgickej provincii Luxemburg Étienne Lenoir do trojkolesového voza spaľovací motor o výkone 1,1 kW (1,5 k) a odviezol sa s ním do Joinville - le – Pont. Bola to vylepšená verzia jeho spaľovacieho motora s dvoma piestami, ktorý vynašiel v roku 1860. Piestový motor bol umiestnený v skrinke pod podlahou nad zadnou nápravou a pomocou ojnice a excentra poháňal reťazové koleso, ktoré bolo uprostred pod vozidlom. Z neho viedla článková reťaz na druhé reťazové koleso na zadnej náprave. Spotreba plynu však bola veľmi veľká.

Belgičan Lenoir (neskôr prijal francúzske občianstvo), nebol jediný, ktorý sa zaoberal takýmito konštrukciami. Od roku 1858 experimentoval s takýmto strojom aj **F. Hugon,** riaditeľ parížskej plynárne.

Lenoirové meno v histórii automobilu má svoje významné miesto, predovšetkým preto, že okrem svietiplynu spaľovaného vo valci, použil tekuté palivo, ktoré vznikalo ako odpad pri výrobe petroleja, teda predchodcu dnešného benzínu. Výkon vtedajšieho plynového motora bol nepatrný, lebo vynálezca nepoznal ďalšie tajomstvo úspechu spaľovacieho motora a to stlačovanie zmesi (kompresiu). A tak i tento vynález upadol do zabudnutia, až ho roku 1862 oživil inžinier **Beau de Rochas.**

Nemecký vynálezca a konštruktér **Brackenburg** zostrojil v roku 1836 **prvý automobil s výbušným motorom,** ktorý spaľoval vo valci **zmes vodíka a čistého kyslíka**. Oproti parným motorom však nemal žiadne výhody. Výsledkom spaľovania bola čistá voda, teda motor bol ekologicky čistý, ale výroba vodíka spôsobovala škodlivé odpady. Ani výkon motora nebol v porovnaní s vysokotlakovými parnými strojmi vyšší. Bol však nebezpečnejší ako parný motorový voz, lebo mohol nastať výbuch vodíkovej nádrže. Preto sa tento Brackenburgov motor neuplatnil. Až v dnešnej dobe sa začína používať vodík na pohon spaľovacieho motora o čom je zmienka v záverečnej časti.

Patent na štvortaktný motor

Alphonse Beau de Rochas – francúzsky technik, objavil princíp štvortaktného motora už v roku 1862 a dal si ho patentovať. Nikdy ho však nevyskúšal. Inšpiráciou mu bol plynový motor Étienne Lenoira, ktorý chcel motor zdokonaliť, pretože potreboval veľa plynu. Mal malý výkon a nevyužíval princíp kompresie. I napriek týmto nedostatkom a konkurencii parného stroja, bol plynový motor Lenoira veľmi rozšírený.

Keď sa podarilo francúzskemu mechanikovi Étienne Lenoirovi zostrojiť fungujúci plynový motor, predpovedala sa mu veľkolepá budúcnosť. Časopisy na celom svete uverejnili články o tomto úspechu. V roku 1861 sa článok dostal do rúk mladého 29- ročného obchodného pomocníka, ktorý začal uvažovať o tom, že takýto motor skonštruuje sám. Volal sa **Nikolaus August Otto,** narodený roku 1832 v malom mestečku Holzhausen, ktorého otec bol roľník a poštmajster. Nikolaus po trojročnom učňovskom období si našiel miesto obchodného pomocníka najprv vo Frankfurte, potom v Kolíne a práve tam skonštruoval spaľovací motor poháňaný plynom.

Mnohí konštruktéri sa snažili zdokonaliť princíp štvortaktného motora, ale **najlepšie sa to podarilo Ottovi v roku 1876**. Motor mal štyri takty: pohybom piesta smerom dole nasával zmes plynu zo vzduchom do valca. Pri pohybe piesta smerom nahor sa zmes stláčala a krátko pred dosiahnutím hornej polohy (úvrati) sa zmes iskrou zapálila. Potom nasledoval výbuch, ktorý stlačil piest dolu a stroj vykonal prácu. Nasledoval štvrtý pohyb piesta znova smerom nahor, pri ktorom vytlačil z valca spaliny.

Najskôr skonštruoval malý model, ktorý však nefungoval. Nahovoril istého mechanika a spolu skonštruovali druhý väčší model, ktorý na prvý raz dobre fungoval. V tom čase sa Otto zoznámil s inžinierom Eugenom Langerom, vysokovzdelaným fyzikom z Polytechniky v Karlsruhe, narodeným v roku 1833 v Kolíne. Tento ihneď pochopil dosah Ottovho vynálezu a založil spolu s Ottom továreň na plynové motory, nazvanú „**Gasmotorenfabrik N. A. Otto a Comp**." Langer sa zaslúžil o mnohé zdokonalenia takéhoto stroja. Aby získali prostriedky a presadili sa na trhu, prihlásili svoj motor na veľkú Svetovú výstavu do Paríža roku 1876. Tam Ottov motor s jediným valcom uloženým vodorovne klepotal vedľa svojej konkurencie – francúzskych plynových motorov, tzv. „lenoriek," ktoré boli oveľa väčšie a mali niekoľko podobností s parným strojom. Keď stroje preverili z hľadiska hospodárnosti, teda spotreby svietiplynu, zvíťazil **Ottov motor**, ktorý bol **vyznamenaný zlatou medailou**, Lenoirov sa musel uspokojiť so striebornou medailou. Ottov motor mal asi tretinovú spotrebu v porovnaní s francúzskou konkurenciou. Po tomto úspechu už koncom augusta 1876 prišla do strojárni v Deutzi (pri Kolíne) objednávka na 22 plynových motorov. **Tento objav** štvortaktného motora v roku 1876 **umožnil nástup motorizácie na celom svete.** Jeho princíp zostal až doposiaľ nezmenený**.** Rozdiel je len v tom, že tieto motory spočiatku poháňal svietiplyn a až neskôr benzín. Nikolaus August Otto pridal k Lenoirovým trom pracovným taktom plynového motora (nasávaniu, spaľovaniu a výfuku) štvrtý a to stláčanie – **kompresiu**. Štvortaktný princíp sa stal veľmi úspešný, **bol to vynález storočia**. Vďaka Ottovmu motoru s výkonom 18 kW sa podarilo bratom Wrightovcom uskutočniť 17. decembra 1903 prvý riadený motorový let na historickom dvojplošníku **Flier 1**. Let trval 12 sekúnd a preletel necelých 36 metrov.

Ottov motor bol už natoľko zdokonalený, že bolo možné ho odporúčať ako prevádzkovo spoľahlivý. Jeho výkonnosť nebola ešte dostačujúca, ale niektoré technické parametre mal lepšie ako parný stroj.

N. A. Otto bol obchodný riaditeľ továrne na plynové motory Deutz v Kolíne nad Rýnom. K tomuto miestu mu pomohol jeho kolega Gottlieb Daimler. Správna rada továrne na plynové motory sa 23. marca 1876 rozhodla požiadať o udelenie patentu. Cisársky patentný úrad vyhovel žiadateľovi 4. 8. 1877 pod č. DRP 532 na **štvortaktný motor s kompresiou**. Vypukli patentové spory medzi Rochasom a Ottom. Základný patent a dva nasledujúce patenty registrované na továreň Deutz, nie na meno Otto, boli však v roku 1886 – 1889 dvoma súdnymi rozhodnutiami vyhlásené za neplatné. Hlavným dôvodom bolo to, že Beau de Rochas publikoval tento princíp skôr, hoci Otto nevedel nič o jeho práci. Otto na rozdiel od Rochasa ho aj realizoval, hoci v podstate na rovnakom princípe. Vynálezca Otto bol týmto súdnym rozhodnutím veľmi sklamaný.

Ako už bolo uvedené v predošlej časti **Amédée Bollée** – otec a jeho synovia vyrábali pokrokovo riešené parné vozidlá. Bolléovci prešli v roku 1896 na výrobu vozidiel so spaľovacím motorom. **Amédée Bollée** – syn vyvinul **karburátor s ponorenou dýzou a s plavákovou komorou.** Vozidlo malo oceľový podvozok a na stavbe karosérie Bollée uplatnil aerodynamický prvok – šikmo sklonené predné sklo. Ešte v roku 1887 zostrojili „výbušný" motor pre prípadné použitie v riaditeľnej vzducholodi. Prvý motor odborníkov značne prekvapil. Štvordobý jednovalec mal pevný piest a ojnicu spojenú s pohyblivým valcom. Potom nasledoval trojvalcový hviezdicový motor, ktorý poháňal vrtuľu o priemere šesť metrov.

V roku 1894 Bollée mladší skonštruoval spaľovaciu turbínu, ktorú bolo treba spúšťať navinutou šnúrou, tak ako sa ešte dodnes štartujú niektoré lodné motory. Súbežne s touto prácou zostrojil Bollée **dvojtaktný motor s preplňovacím kompresorom** a v priebehu roka 1896 zostrojil ľahký vozík s plochým motorom o výkone 8 koní s karburátorom, ktorý mal ponorené trysky, prevodovku s ozubenými kolesami, spojovací hriadeľ a krížové kĺby.

Roku 1899 postavil Bollée mladší ľahký voz s hliníkovou aerodynamickou karosériou, ktorý pre nezvyklý tvar dostal názov **Torpilleurs** (torpédovka), dosahoval rýchlosť vyše **90 km/h**. Tieto vozy víťazili na pretekoch a tak získali objednávky za viac ako milión frankov.

Patent na dvojtaktný motor

Škótsky inžinier Duglas Clerk, skonštruoval v roku 1878 prvý dvojtaktný motor. Štvortaktný motor, ktorý zostrojil Nikolaus August Otto (o dva roky skôr) sa veľmi osvedčil, no i tak sa viacerí konštruktéri pokúšali nájsť aj iný princíp spaľovacieho motora.

Pri dvojtaktnom princípe, ktorý po prvý krát uplatnil práve Clerk, prebehnú štyri pracovné takty iba pri zdvihoch piesta nahor a nadol. Pri pohybe nahor, stláča zmes paliva a vzduchu a súčasne nasáva čerstvú zmes do kľukovej skrine pod valcom. Po zapálení stlačenej zmesi sa piest pod pracovným výkonom pohybuje v druhom takte nadol a vytlačí čerstvú zmes z kľukovej skrine cez prenosný kanál do valca nad piestom. Zároveň z tohto priestoru vytlačí výfukové plyny do výfuku. Dvojtaktný motor je motor, ktorého pracovný cyklus trvá jednu otáčku kľukového hriadeľa (u štvortaktného dve otáčky), t. j. dva zdvihy piestu – nadol a hore. Je to: 1. stlačovanie zápalnej zmesi ukončené rýchlim horením pri súčasnom vzraste teploty a tlaku. 2. rozpínanie splodín horenia.

Nová náplň sa dostáva do valca na konci prvého a na začiatku druhého zdvihu. Výfuk spalín a vyplachovanie prebieha súčasne s plnením. Vyplachovanie je vytláčanie plynov z pracovného valca čerstvou náplňou, ktorá vniká do valca prepúšťacími otvormi (kanálmi, ventilmi) počas otvorenia výfukových otvorov (kanálov, ventilov). Vyplachovanie poznáme súprúdové, vratné a priečne. **Súprúdové** je charakterizované axiálnym (osovým) prúdením. Čerstvá náplň vstupuje do valca prepúšťacími otvormi (kanálmi), ktoré sú nasmerované tangenciálne, táto sa dostáva do otáčavého pohybu a vytláča výfukové plyny smerom nahor, z valca von. **Vratné** vyplachovanie je charakterizované priečnym prúdením. Výfukové a prepúšťacie otvory (kanály) sú umiestnené na rovnakej strane valca. Výfukové plyny opúšťajú valec opačným smerom ako sa pohybuje vstupujúca čerstvá náplň. **Priečne** vyplachovanie je najjednoduchšie, ale má aj najmenší vyplachovací účinok. Prepúšťacie a výfukové otvory (kanály) sú umiestnené oproti sebe a prúdenie je priečne. Je nebezpečie, že čerstvá náplň unikne kratšou cestou z valca do výfukových otvorov (kanálov).

Dvojtaktný motor má menej pohyblivých dielov ako štvortaktný, a teda je konštrukčne jednoduchší, má však v porovnaní so štvortaktným menej plynulý chod a vyššiu spotrebu paliva. Do benzínu sa musí primiešavať olej na mazanie motora a do ovzdušia sa z výfuku dostáva väčšie množstvo emisii ako zo štvortaktného.

V 20. storočí sa tento druh motora uplatnil predovšetkým pri konštruovaní motocyklov a tiež jednoduchších, ľudovejších automobilov. V súčasnosti sa dvojtaktné motory vyskytujú čoraz v menšom počte a to najmä z dôvodov väčšieho znečisťovania ovzdušia exhalátmi a inými hore uvedenými nedostatkami. I napriek tomu dvojtaktné motory neupadli do zabudnutia ale sa ďalej zdokonaľujú, čo bude zrejmé po prečítaní si ďalšej časti s názvom: Vyhliadky dvojtaktného motora.

Vynálezcovia automobilu a motocykla

Aj keď v 80. rokoch deväťnásteho storočia po svete jazdilo mnoho parných (aj iných, na pohon plynom aj elektrinou) automobilov, predsa za tvorcov skutočného automobilu, tak ako ho dnes poznáme, považujeme: Carla Friedricha Benza, Gottlieba Wilhelma Daimlera a aj Wilhelma Maybacha. Sú to skutoční otcovia – konštruktéri automobilu a motocykla.

Carl Friedrich Benz, narodený 25. 11. 1844 v Karlsruhe, zomrel 4. 4. 1929 v Lademburgu, študoval na polytechnike v Karlsruhe strojárstvo. Roku 1883 založil Benz & Cie Gasmotorenwerke so sídlom v Mannheime. Jeho trojkolesové vozidlo bolo patentované v roku 1886. V roku 1879 uviedol do chodu svoj prvý dvojtaktný motor. V roku 1885 podniká prvú jazdu so svojou slávnou benzínovou trojkolieskou.

Gottlieb Wilhelm Daimler, narodený 17. 3. 1834 v Schorndorfe, zomrel 6. 3. 1900 v Cannstatte, študoval na polytechnike v Stuttgarte strojárstvo. Od roku 1872 do roku 1881 bol technickým riaditeľom v Gasmotorenfabrik Deutz, kde pripravil do sériovej výroby Ottov motor. Dňa 10. februára 1885 vyšiel Daimler z Bad Cannstatu so svojim „petrolejovým vozidlom“ – prvým motocyklom na svete a 15. apríla 1885 dostal francúzsky patent na svoj plynový a benzínový rýchlobežný motor.

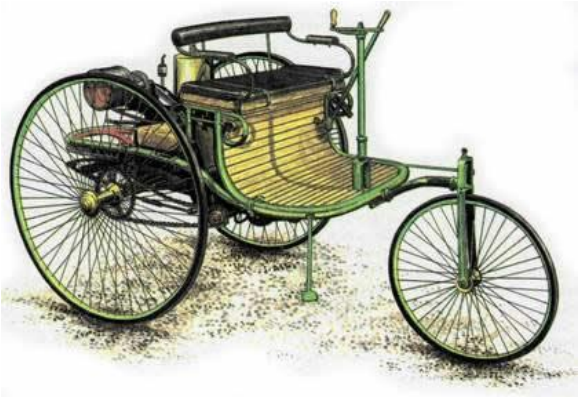
Wilhelm Maybach, narodený 9. 2. 1846 v Heilborne, zomrel 29. 12. 1929 v Stuttgarte, študoval strojárstvo. Podobne ako Daimler bol od roku 1872 do roku 1881 zamestnaný v Gasmotorenfabrik Deutz. Od roku 1882 pracoval pre Daimlera a vyvinul prvý rýchlobežný benzínový motor. Skonštruoval plavákový karburátor pre benzínové motory v roku 1893 súčasne a nezávisle s Maďarom D. Bánkim.

Carl Friedrich Benz sa narodil ako syn rušňovodiča. Vyučil sa za zámočníka a niekoľko semestrov študoval na vysokej škole technickej, ale štúdium nedokončil kvôli predčasnej smrti svojho otca. Nastúpil ako technik do strojárskeho podniku v Karlsruhe. Benz však chcel byť finančne nezávislý, a preto už ako 27- ročný založil v Mannheime vlastnú mechanickú dielňu, kde vyrábal motory. Po nájdení spoločníkov sa firma zmenila na finančne výhodnejšiu akciovú spoločnosť s názvom Továreň na plynové motory a.s. Mannheim. **Prvé Benzové stabilné motory** po dvoch rokoch vývoja v roku 1879 **boli dvojtaktné**, pretože musel brať ohľad na Ottov patent štvortaktného motora. Na štvortaktné motory vtedy mala patent spoločnosť Gasmotorenfabrik Deutz.

Benzovým dávnym snom bolo zostrojiť celé vozidlá. Preto opustil mannheimskú továreň, kde nechceli podporovať jeho automobilové plány. Predal akcie spoločnosti a s pomocou železiarskeho obchodníka Maxa Roseho, založil v roku 1883 vlastnú továreň pod názvom **Benz & Co. Rhinische Gasmotorenfabrik** (Rýnsku motorársku fabriku). Tu sa konečne vytvorili predpoklady na splnenie jeho sna, skonštruovať a zostrojiť vlastný automobil.

Carl Friedrich Benz, na rozdiel od Daimlera a Maybacha, sa od začiatku zaujímal predovšetkým o konštrukciu úplne nového dopravného prostriedku a nie obyčajného motorového koča. Preto sa rozhodol pre oceľovú ľahkú trojkolku, ktorú začal zostrojovať v roku 1883. Benz si bol vždy istý, že štvortaktný motor je tým najvhodnejším pohonom, ale nepostupoval ako Daimler, ale úzkostlivo dbal na patent konštruktéra Nikolausa Augusta Otta z roku 1876. Aby napriek tomu mohol pracovať na vývoji vozidla, najprv vyvinul svoj vlastný ľahký dvojtaktný motor. Z literatúry poznal dvojtaktný motor Angličana Duglasa Clerka z roku 1878 a podstatne ho zdokonalil. Clerk totiž pripravoval výbušnú zmes benzínových pár so vzduchom mimo valca v čerpadle, kde mohla predčasne vybuchnúť. Benz použil na plyn a vzduch oddelené čerpadlo.

Benz našiel veľkú oporu vo svojej manželke. Spolu na sklonku roka 1879 sa prvý raz započúvali do zvukov nového dvojtaktného motora. Prešlo ešte niekoľko rokov, kým Benzovi udelili na tento motor aspoň čiastkové patenty. **Stabilné dvojtaktné motory**, ktoré sa vyrábali v jeho podniku, mali len 120 až 180 otáčok za minútu, čo by neuviedlo do pohybu žiaden kočiar. Daimler však porušil Ottov patent a v roku 1885 si dal patentovať „vozidlo na kolesách, poháňané plynovým, alebo petrolejovým štvortaktným motorom, umiestneným medzi sedadlami.“



Takmer súčasne s Daimlerom skonštruoval **Carl Benz** pomalobežný benzínový motor s elektrickým zapaľovaním a obežným vodným chladením. Štvortaktný jednovalec mal výkonom 0,65 kW (čo je iba 0,68 kW/dm^3) s otáčkami 400 min^{-1}. Svoj motor s ležatým valcom o objeme 954 cm^3 (priemer valcva 90, zdvih 150 mm) použil na konštrukciu automobilu, trojkolky **Patent-Motorwagen** (na obrázku), ktorý bol uznaný ako **vynález automobilu**. Hmotnosť vozidla bola 265 kg a dosahovalo najvyššiu rýchlosť **18 km/h**. Toto vozidielko dokončil skôr ako Daimler a v júli 1886 ho predviedol aj verejnosti. V roku 1886 **získal nemecké a medzinárodné patenty** na toto trojkolesové motorové vozidlo, ktoré bolo skonštruované v roku 1885.

Na jeseň v roku 1885 absolvoval Benz s týmto prvým automobilom na svete, ktorý zo žartu nazval Benzine, prvú pokusnú jazdu a **29. januára 1886** bol firme Benz a Co. v Mannheime udelený **nemecký ríšsky patent DRP č. 37435** na prvý automobil na svete.

Benzové pojatie motorového vozidla, špecifikované v patente, bolo kompaktné ako celok na rozdiel od skôr experimentálneho Daimlerovho vozidla. Po niektorých malých úpravách bola táto trojkolka vyrábaná v rokoch 1886 – 1889. Celkom ich bolo vyrobených niečo vyše 15 kusov.

Patent – Motorwagen získal na Mníchovskej priemyselnej výstave v roku 1888 veľkú zlatú medailu. Benz riadil svoje vozidlo už s **„prvým vodičským preukazom“ na svete,** vystaveným 1. augusta 1888 Bádenským okresným úradom. Permanentné povolenie na jazdu parnej trojkoliesky dostal aj León Serpollet v roku 1889.

Benz absolvoval druhú pokusnú jazdu s týmto prvým automobilom na svete 4. júna 1886, o čom písali noviny Neuen Badischen Landeszeitung. Originál tohto prvého Patent-Motorwagenu je uložený v Deutsches Museum v Mníchove. Pôvodne chcel motorizovať štvorkolku – quadricykel, ale k tomu nedošlo, lebo ako sa čestne priznal, nepodarilo sa mu vyriešiť geometriu riadenia, preto postavil trojkolku – tricykel. Riadenie rejdovými čapmi vyriešil až v roku 1893, dal si ich patentovať.

Gottlieb Daimler, objavil celkom nový spôsob zapaľovania zmesi a podarilo sa mu tak mnohonásobne zvýšiť počet otáčok motora. Daimlerov štvortaktný motor mal až 900 otáčok za minútu a pritom váha motoru klesla na pätinu. Tak sa zrodil **prvý rýchlobežný motor** na svete s vysokou kompresiou (zapaľovanie zabezpečovala žhaviaca rúrka). **Použil ho na prvom motocykli sveta** v novembri 1885 a potom **aj na upravenom koči**. Začala epocha motorizmu. Motor bol patentovaný 3. 4. 1885 kedy Daimlerovi bolo 51, Maybachovi 39 rokov. Spaľoval benzín ešte nazvaný **gazolin** alebo **ligroin**. Keď Daimlera z firmy Deutz (kde Otto po prvýkrát technicky realizoval princíp štvortaktného motora) prepustili 28. decembra 1881, naliehal na vedúceho konštruktéra Maybacha, aby tiež opustil firmu. Zriadil mu v starom skleníku, pri svojom dome v Bad Cannstatte dielňu a poveril ho skonštruovaním rýchlobežného benzínového motora. Tak v roku 1883 Wilhelm Maybach, 37-ročný konštruktér, vyvinul a skonštruoval prvý rýchlobežný benzínový štvortaktný motor. Pôvodne

mal jeden valec a zapaľovanie pomocou „horúcej rúrky“. Keď sa to Maybachovi po dvojročnej usilovnej práci podarilo, stal v ceste k uplatneniu jeho motora patent nemeckého inžiniera Nikolausa Augusta Otta na štvortaktný motor. Daimler tento patent šikovne obišiel vynaliezavo formulovanou žiadosťou o ochranu patentovaných práv. Patent však neznel na meno konštruktéra Maybacha, ale na meno Daimlera. Autorom myšlienky benzínového motora s rýchlejším chodom, bol naozaj Daimler, ktorý sa usiloval získať štvortaktný motor konštrukčne menší pri rovnakom výkone. Iba takýto benzínový motor bol použiteľný na pohon vozidiel**.** Bola to v porovnaní s Ottovým motorom celkom nová konštrukcia. Ukázali to aj prvé skúšky jazdy na prvom dvojkolesovom vozidle v novembri 1885, ktorý skonštruoval Daimler a Maybach. Toto vozidlo jazdilo rýchlosťou **12 km/h** a je považované za prvý motocykel na svete. O rok nato postavil Maybach prvý čln s benzínovým motorom. Prednosťou (okrem vysokého počtu otáčok a menšími rozmermi) bol aj plavákový karburátor. Bol to karburátor so vstrekovacou dýzou, ktorý použili na nový motor tzv. Phoenix. Daimler – technický riaditeľ firmy Motoren-Gesellschaft tento karburátor ďalej zdokonalil tak, že rýchlo a pružne vytvára zmes paliva a vzduchu, ktorá zodpovedá premenlivému výkonu motora a zvyšuje jeho účinnosť. Nový typ karburátora bol v roku 1893 v porovnaní s predchádzajúcimi typmi oveľa menší a jednoduchší. Benzín sa rozptyľoval nárazom prúdu paliva na stupňovitý kužeľ a zároveň sa zmiešaval so vzduchom. Motor sa tak stal naozaj vhodným pohonným zariadením pre vozidlá.

Gottlieb Daimler v Cannstatte skonštruoval motor vybavený odparovacím karburátorom a zapaľovaním žiarovou trubkou, zahrievanou zvláštnym horákom. Po vyskúšaní svojho motora v akomsi predchodcovi motocykla, ktorý si dal patentovať v roku 1885, nechal **v auguste 1886 namontovať vzduchom chladený štvortaktný jednovalec do ľahkého kočiara**. Bol umiestnený pred zadným sedadlom a poháňaný dvojstupňovým remeňovým prevodom. Predlohovú hriadeľ mal umiestnenú vzadu. Spojku nahradzovali napínacie kladky remeňov. Z predlohovej hriadele boli poháňané zadné kolesá pastorkami zaberajúcimi do ozubených vencov upevnených na papršlekoch kolies. Aby nebolo treba použiť diferenciál, boli pastorky viazané s predlohou pomocou spojok, umožňujúcich preklz. **Prvú skúšobnú jazdu na verejnosti absolvoval Daimlerov automobil 4. marca 1887.** Použitý motor sa ukázal pri skúškach príliš slabý, preto bol nahradený silnejším vodou chladeným typom, spolu so šikmým lamelovým chladičom na zadku vozu. S týmto motorom o objeme 462 cm^3, ktorý pri otáčkach 650 min^{-1} mal výkon cca 0,8 kW (1,1 k) a vozidlo dosahovalo maximálnu rýchlosť 12 až 18 km/h. Tento Daimlerov pokusný voz je zachovaný v podnikovom múzeu firmy Daimler-Benz v Stuttgarte. Daimler demonštroval univerzálne možnosti použitia motora, keď v roku 1887 ho zabudoval do člna a v roku 1888 do vzducholodi Fridricha Hermanna Wölferta. Takisto aj Benz v roku 1887 dokončil svoj prvý motorový čln.

V roku 1889 **Gottlieb Daimler získal patent na dvojvalcový štvortaktný motor** v tvare V so 700 otáčkami za minútu. V tomto istom roku nemecký priekopník automobilizmu a letectva Wilhelm Maybach skonštruoval plavákový karburátor pre benzínové motory, súčasne a nezávisle s Maďarom D. Bánkim.

Carl Benz skonštruoval svoj ďalší štvortaktný motor – jednovalec, s bzučiakovým zapaľovaním. Pri zdvihovom objeme 985 cm^3 poskytoval motor výkon 0,66 kW (0,9 k) pri cca 450 otáčkach za minútu. Motor bol chladený iba odparovaním vody. Zmes benzínových pár so vzduchom, získaná z odparovacieho karburátora, bola elektricky zapaľovaná sviečkou. Horizontálny jednovalec s nekrytým vertikálnym kľukovým hriadeľom bol opatrený mohutným zotrvačníkom , ktorého vertikálna os otáčania mala mimo iného prispievať k stabilite vozu. Dvojmiestna trojkolka mala motor umiestnený vzadu nad zadnými hnacími kolesami o veľkom priemere, predné menšie koleso, uložené v otočnej vidlici, bolo riadené. Od motora bola poháňaná predlohová hriadeľ remeňom bez možnosti zmeny prevodu, spojku

nahradzovalo presunutie remeňa na voľnú remenicu. Maximálna rýchlosť bola údajne **15 km/h**.

Oveľa viac ako benzínu, potrebovala trojkolka pri jazde chladiacej vody, ktorá sa neprestajne odparovala a museli ju stále dopĺňať. Útrapy z cesty ešte zväčšovalo časté tlačenie trojkolky do kopčekov. Automobil mal hmotnosť 250 kg. V roku 1885 boli postavené dva takéto automobily, z ktorých jeden originál prvého Patent – Motorwagenu je dnes uložený v Deutsche Museum v Mníchove a je stále v pojazdnom stave. V roku 1887 dokončil Karl Benz tretie vozidlo – trojkolku **Model 3** s motorom 1,5 kW (2k), drevenými lúčovými kolesami, na ktorom Bertha Benzová 5. augusta 1888 podnikla tajne so svojimi synmi Eugenom a Richardom dlhú stošesť kilometrovú cestu z Mannheimu do Pforzheimu a späť.

Jednou z príčin malého obchodného úspechu Benzovho prvého vozidla bola skutočnosť, že to bola len trojkolka. Preto sa od roku 1891 začal Benz zaoberať riešením problému riadenia dvoch predných kolies. O dva roky neskôr ho aj vyriešil pomocou otáčania zvislých čapov a dal si ho aj patentovať. Tým sa utvorili podmienky pre vznik nového štvorkolesového vozidla. Benz ho ako symbol víťazstva nad problémom riadenia predných kolies nazval **Victoria,** čo v preklade znamená víťazstvo. Victoria sa vyrábala v rozličných vyhotoveniach až do roku 1899 ako Vis-a-vis (tvárou k sebe) či Faeton. Victoria bola poháňaná motorom o výkone 2,2 kW (3 k) a dosahovala maximálnu rýchlosť **18 km/**h. V rokoch 1894 – 1901 Benz vyrábal model **Velo** v počte 1 200 kusov, čo možno považovať za **prvý sériovo vyrábaný automobil**. V roku 1896 vyvinul **motor typu kontra**, ktorý bol predchodcom dnešných motorov **boxer s protibežnými piestami**.

Daimler nebol spokojný so svojim vozidlom a pokračoval v jeho vývoji. V roku 1889 zanechal Daimler kočiarovú formu a zostrojil pre svoj automobil oceľový podvozok. Do vozidla s oceľovými kolesami nazvanom **Stahlradwagen**, zabudoval dvojvalcový motor. Automobil získal na Parížskej svetovej výstave v stánku firmy Panhard a Levassor veľký úspech. Daimler vyrábal svoje motory a predával ich, ale do mnohých krajín sveta aj predal licenciu na ich výrobu. Prvé Daimlerové štvortaktné motory mali typické prvky: boli vidlicové, dvojvalcové s mechanicky ovládanými výfukovými ventilmi a samočinnými nasávacími ventilmi.

Prvé motory a automobily, ktoré vyrábala firma Daimler v Cannstatte boli spočiatku úspešnejšie v zahraničí, ako v samotnom Nemecku. V Anglicku bránil väčšiemu rozšíreniu motorizácie známy „zástavkový zákon“ – Red Flag Act. V roku 1896, keď zákon o lokomotívach na cestách legalizoval motorizmus aj v Anglicku, kúpil finančný magnát Harry Lawson patenty nemeckej firmy Daimler a v Radforde v Coventry založil spoločnosť English Daimler Motor Company. Po vzniku tejto firmy sa začalo nemeckým Daimlerom hovoriť **Cannstatt Daimler** a anglické modely sa nazývali **Coventry Daimler**. V Amerike sa prvý Daimler predal v roku 1893.

Na obrázku je zelený automobil **Cannstatt Daimler z roku 1898**. Má motor s dvoma valcami, odliatymi po prvýkrát do jedného bloku. S vŕtaním 100 mm a zdvihom 140 mm mal objem 2 200 cm^3. Výfukové ventily už ovládal vačkový hriadeľ. Krútiaci moment sa na zadnú nápravu prenášal cez štvorstupňovú remeňovú prevodovku. S výkonom 5,9 kW (8 k) dosiahol rýchlosť **40 km/h**.

Benz sa zapísal do histórie ako prvý výrobca automobilov na svete. Roku 1898 ponúkala mannheimska firma Benz & Co vzrastajúcemu počtu svojich záujemcov svoje nové

„patentované motorové vozidlo“ ako náhradu za kone. V reklame bola pripomenutá skutočnosť, že po cestách na celom svete už jazdí 1 200 vozidiel firmy Benz.

V tej dobe mala para ešte svojich zástancov a pochopiteľne aj prevahu. Aktívni v tomto smere boli najmä Francúzi, ktorí stavali ľahké parné stroje. Francúzske parné vozy boli dostatočne rýchle aj spoľahlivé. Parovozy staval De Dion-Bouton, Trépardoux, aj Serpollet s Peugeotom.

Prvé motocykle

V roku 1869 francúzsky výrobca bicyklov Michaux a inžinier Louis-Guillame Perreaux urobili pokus, keď na bicykel pripojili malý parný stroj a skúšali na ňom jazdiť na šestnásť kilometrovej trati z Paríža do Saint Germain. Jazda to nebola pohodlná a tak v pokusoch ďalej nepokračovali. Približne v tom istom čase aj Američan Silvester Roper vyrobil svoju dvojkoliesku taktiež na parný pohon. O sedem rokov neskôr, v roku 1876 prišiel Dr. Nicholaus Otto so svojim štvortaktným výbušným motorom s vnútorným spaľovaním, keď nadviazal na experimenty Francúza Beau de Rochasa a nechal si ho patentovať. Gottlieb Daimler v tom čase ako Ottov asistent si zaumienil, že takýto motor vyvinie a od neho odišiel. Skonštruoval svoj jednovalcový motor so zdvihovým objemom 264 cm^3 (priemer piesta 58 mm, zdvih 100 mm), namontoval ho na vozidlo z dreveným rámom a dvoma veľkými kolesami, pričom pohon na zadné koleso sa prenášal remeňom na predlohový hriadeľ a cez ozubené koleso na hnacie zadné koleso.

Prvý motocykel na svete so spaľovacím benzínovým motorom s názvom **Petroleum Reitwagen**, zostrojili a vyskúšali v novembri 1885 Nemci: **Gottlieb Daimler a Wilhelm Maybach.** Motocykel pomenovaný **Einspur**, mal drevený rám, jednovalcový štvortaktný motor so zdvihovým objemom 264 cm^3 a výkonom 0,37 kW (0,5 k) pri 700 otáčkach za minútu. Motor podľa jeho tvaru nazvali „hodiny starého otca“. Jeho najväčšia rýchlosť bola **12 km/h**.

Prvý na ňom jazdil a otestoval ho Wilhelm Maybach a 10. novembra 1885 sa na ňom vybral Daimlerov syn Paul, ktorý na tomto dvojkolesovom vozidle s vysokootáčkovým motorom zdolal 9,5 km dlhú cestu z Bad Cannstattu do Unterturkheimu a späť. Einspur sa tak stal prvým motocyklom na svete.

Daimler a Maybach chceli tým dokázať, že štvortaktný motor, ktorý vyvinuli roku 1883, sa môže zostrojiť s takými malými rozmermi a je použiteľný aj na pohon jednostopového vozidla. Motor bol umiestnený medzi kolesami, postranné kolečká boli odpérované a bránili pádu motocykla a riadenie malo vratné pero pre automatické udržiavanie priameho smeru. Spojka a zadná brzda sa ovládala otočnou rukoväťou. Vzduchom chladený motor mal mechanický výfukový a podtlakový sací ventil, povrchový karburátor a zapaľovanie žeraviacou rúrkou s platinovým drôtom. Keď neskôr Maybach vynašiel rozprašovací karburátor, príprava zmesi sa výrazne zlepšila. Výfukové potrubie na prvom motocykli vyúsťovalo kolmo hore hneď za koženým sedlom a ešte ďalej za sedlom bola umiestnená malá nádrž na benzín. Drevené kolesá mali železné obruče.

Motor sa uvádzal do chodu tak, že pod žeraviacou rúrkou sa zapálil malý plameň a kľukou sa motor pretočil. Tieto prípravy trvali asi minútu. Motor pracoval pokojne, pretože do výfukového potrubia bol vložený tlmič. Potom jazdec naň nastúpil, uchopil kormidlo a pomocou páky, šnúry a spínacej kladky nasunul hnací remeň na remenicu motora.

Remenice slúžili na dosiahnutie rôznych rýchlostí. Ak bol hnací remeň v hornej polohe, motocykel išiel pomaly, ak bol v dolnej polohe išiel rýchlejšie.

Spomedzi predchodcov tohto motocykla treba spomenúť **Lawsonov plynový motocykel** z roku 1869 a **elektrický motocykel G. Trouveho** z roku 1881.

Marcus – dočasne uznávaný za vynálezcu automobilu

Siegfried Marcus (1831 – 1898)**,** rakúsky mechanik nemeckého pôvodu narodený 18. 9. 1831 v Malchine v Meklenbursku, bol po mnohé roky považovaný za vynálezcu automobilu. Ako vyučený mechanik dostal miesto vo firme Siemens a Halske v Berlíne. V roku 1852 sa presťahoval natrvalo do Viedne, kde pracoval na viedenskej univerzite a neskôr sa osamostatnil. Riešil mnohé technické problémy a niektoré si dal patentovať. Len v Rakúsko-Uhorsku mu udelili 38 patentov. Už v roku 1865 experimentoval s benzínovými motormi. Mimoriadny záujem venoval elektrine. V tom čase už bola vynájdená (roku 1860) Étiene Lenoirom zapaľovacia sviečka a tak Marcus vynašiel a vyskúšal elektromagnetické zapaľovanie, ktoré potom zdokonalil Robert Bosch v roku 1897.

V roku 1865 vynašiel „zvláštny aparát na karbonizáciu atmosférického vzduchu," čo bolo vlastne prvou formou toho, čomu dnes hovoríme karburátor. Najskôr sa uplatnil v atmosférickom motore firmy Langen a Wolf a neskôr v jeho vlastnom motore. Toto zariadenie využíval pre „splynovanie" tekutého ľahko sa vyparujúceho paliva ako náhrada za svietiplyn u horákov v miestach bez plynovodu. Odparovací karburátor pracoval tak, že prechádzal nádobou naplnenou vrstvou poréznej látky (napr. drevených pilín), ktorá bola nasiaknutá pretekajúcim palivom. Do análov automobilizmu sa zapísal patentom prvého magnetoelektrického zapaľovania a prvého mechanicky pracujúceho karburátora s kefkovitým rozstrekom paliva, čo umožnilo využiť na pohon statických motorov benzín namiesto dovtedy používaného petroleja či svietiplynu.

V roku 1870 skonštruoval svoj prvý atmosférický motor a namontoval ho do jednoduchej káry bez vedenia, čím vlastne vytvoril „automobil," hoci v primitívnom ponímaní. Je zaujímavé, že Marcus už vtedy označil svoj motor ako „petrolejový" (benzínový) motor na pohon cestného vozidla.

Marcus sa zameral na Ottov štvortaktný motor na princípe kompresie. Nemecký ríšsky patent: „Zmeny na spaľovacích motoroch," z roku 1884 obsahuje Marcusov plavákový karburátor aj elektroindukčnú cievku. Výroba Marcusových stacionárnych spaľovacích motorov sa začala vo firme Marky, Brumovský & Schultz v Prahe a Konigsgratze a Adamsthale. Od roku 1887 sa začali v Adamove (na Morave) vyrábať Marcusove stacionárne spaľovacie motory výkonu od jedného do sto konských síl. Jeho motory sa osvedčili a licenčne ich začali vyrábať rôzne fabriky, čo znova podnietilo Marcusa zostrojiť vozidlo, ktoré by poháňal motor. Objednal potrebné práce u firmy Marky, Brumovský a Schultz v Prahe a táto si potom na tieto účely prenajala (na 25 rokov) aj Lichtenštejnské strojárne v Adamove na Morave. Marcus použil podľa svojich návrhov štvortaktný, ležatý jednovalec. Bol to jeden z prvých automobilov, schopných samostatnej jazdy. Podvozok vozidla sa skladal z dreveného rámu, na ktorom boli pripevnené dve priečne lavice. Predná náprava, vykovaná z ocele sa pri riadení vozidla celá otáčala okolo zvislej osi stĺpika riadenia. Riadenie kolies bolo vyriešené závitnicovým systémom. Odpružená bola pozdĺžnymi poleliptickými perami. Zadná pevná náprava bola uložená v dvoch ložiskách a odpružená len gumovými silenblokmi. Na oceľové

ráfiky zadných kolies pôsobila klátikova brzda. Jednovalcový motor s objemom 1 570 cm^3 dosahoval výkon 0,73 kW (l k) pri 300 otáčkach za minútu. Otáčky motora sa menili pomocou regulačného ventilu. **Svetové prvenstvo Marcusovi patrí v použití magnetoelektrického zapaľovania benzínovej zmesi.** Karburátor bol už vtedy vyhrievaný odbočkou z výfukového potrubia. Chladenie motora zabezpečovala prirodzená cirkulácia vody z veľkej nádrže pod zadným sedadlom. Diferenciál nahrádzali trecie spojky, umiestnené priamo v hlavách kolies. Motor bol príliš slabý a pri jazde sa prejavili i ďalšie nedostatky. Vozidlo sa zúčastnilo na výstavách vo Viedni a Paríži. V nasledujúcich rokoch upadlo toto vozidlo do zabudnutia. Znova ho predviedli v roku 1898, keď plánovali ďalšiu veľkú výstavu pri príležitosti jubilujúcej vlády cisára Františka Jozefa. Toto vozidlo sa dostalo z Rakúskeho automobilového klubu na výstavu, kde ho prezentovali ako veľký rakúsky priekopnícky čin. Na tabuľke pri vozidle bolo napísané: "Benzínový automobil Siegfried Marcus, skonštruovaný roku 1877 vo Viedni." V súčasnosti už nemožno dokázať skadiaľ sa tento letopočet vzal. V ďalšom období ostarel údaj o letopočte ešte o ďalšie dva roky (1875), a taký sa aj zachoval. Historici dokázali, že tento letopočet nie je správny a že o tom určite vedelo veľa osobností. Napriek tomu však svoj poznatok horlivo utajovali a publicistickou aktivitou sa viackrát pokúšali toto klamstvo podporiť. Pokiaľ ide o Marcusa, on sám nemal na vzniku tejto legendy žiaden podiel; zomrel 1. júla 1898 vo Viedni. Vozidlo, dnes známe ako „druhé Marcusové vozidlo," sa nachádza od roku 1915 v Technickom múzeu vo Viedni, ale teraz už označené správnym údajom – 1888. Majiteľ vozidla, rakúsky autoklub OAMTC prijal odhalenie historikov pokojne a roku 1968 vyhlásil, že za úmyselné sfalšovanie technického historického údaja nezodpovedá. Priekopnícke činy Siegfrieda Marcusa sú však v oblasti motorizácie nesporné. Koncom septembra 2005 sa ukončila stavba repliky tohto technického unikátu vo Viedni. Dodávateľom dielcov motora, karburátora, pohonu a iných liatinových dielcov sa stala znova moravská spoločnosť Adast v Adamovských strojárňach Adamov, kde sa pred 116 rokmi zrodil originál.

Ďalší vynálezcovia automobilu

Keď hovoríme o zrode automobilu, nemôžeme prehliadnuť jedného vynálezcu vo Francúzsku, ktorého výtvor Francúzi vydávajú za prvé auto na svete, dokonca skonštruované o rok skôr ako vozidlo Benza a Daimlera.

Édouard Delamare Deboutteville (1856 – 1901), francúzsky podnikateľ vyštudoval vysokú obchodnú školu a prevzal vedenie jednej z otcových filiálok najväčšej práčovne bavlny. Viac než obchodné problémy ho však zaujali Lenoirové stabilné motory poháňané plynom. Dvadsať rokov po Lenoirovom pokuse a sedem rokov po motore N. A. Otta, skúsil šťastie na tomto poli i on a so svojim spoločníkom, majstrom **Leonom Maladinom**, zhotovil v roku 1883 trojkolku s jednovalcovým spaľovacím motorom na svietiplyn, ktorý bol umiestnený nad zadnou osou a plyn bol umiestnený v dvoch kožených nádržiach. Na prvej jazde sa však roztrhol prívod plynu do zmiešavača a vozidlo vybuchlo.

Pre svoj druhý pokus vyrobil väčší dvojvalcový motor, poháňaný benzínom a zabudovali ho do ďalšieho kočiara. Na konštrukciu motora a voza podali žiadosť o patent, ktorý im bol udelený **12. februára 1884** ako patent č. 160267. Patentový spis obsahuje mnohé detaily, ktoré boli nové a neskoršie sa udomácnili v konštrukciách automobilov. Motor vyskúšaný na brzde dosahoval výkon 8 koní. Skúšky s týmto vozidlom skončili nehodou. Motor bezvadne bežal v dielni, avšak pri skúške na polovičné otáčky následkom poruchy mechanizmu zdemoloval celý podvozok. Po tejto nehode sa rozhodli pokračovať v ďalšom vývoji motora pre stabilné použitie a tak sa zrodil motor Simplex.

Odporcovia prvenstva francúzskeho automobilu argumentovali s tým, že vozidlo nebolo úspešne predvedené. Jeho výkresy boli síce predložené so žiadosťou o patent, ktorý bol udelený v roku 1884. Vozidlo ktoré vyrobili vlastne nikdy nejazdilo, pretože jeho tvorcovia

po nehode už v skúškach nepokračovali. Až rekonštrukcia vozidla, podľa zachovaných výkresov, preukázala životaschopnosť myšlienok obidvoch vynálezcov Maladina a Debouttevilla. Preto niektorí **historici označujú Édouarda Delamare-Debouttevilla,** pradiarenského podnikateľa z mesta Fontaine-le Bourg **ako vynálezcu automobilu, ale nie jeho tvorcu.**

Deboutteville už v rokoch 1883 – 84 zabudoval do železničného vagóna na ťahanie koňmi dvojvalcový spaľovací motor s objemom valcov 4 400 $cm^{3.}$

Súčasníkom Debouttevilla bol anglický inžinier **Edward Butler,** ktorý si roku 1884 dal patentovať svoj Petrocykel, samohybný kočiar. Jeho zaujímavým detailom boli brzdy aj na predných kolesách, čím predstihol moderné vozidlá o 40 rokov.

Roku 1884 Talian **Erico Bernardi** zhotovil zase miniatúrny tricykel s motorom objemu valca iba 122 cm^3. Vozidlo uviezlo jedno dieťa. Ani jeden z týchto adeptov hore uvedených neplánoval zhotoviť praktický automobil**.**

V tej dobe chýbal vynálezcom najmä dnešný fenomén – informácie. A tak vzájomne vynachádzali to, čo už trebárs aj niekoľko desaťročí pred nimi vynašli iní. Na akej technickej úrovni by mohli byť vozidlá už v tej dobe, keby sa využilo všetko, čo vynálezcovia v jednotlivých krajinách už vytvorili. Konštrukciu vozidiel ovplyvňovala už aj v tej dobe patentová ochrana. A keďže vynálezcovia obyčajne nepatrili k majetným (nemali financie na vysoké poplatky), čakali až uplynie ochranná doba vynálezu a oni mohli patentovanú myšlienku využiť.

Britský inžinier **Richard Trevithick** vyvinul vysokotlakový parný stroj pre banské účely a o rok neskôr v roku 1801 ho použil v automobile. Prvá jazda sa konala 24. 12. 1801. Už v roku 1803 premávalo v Londýne mnoho parných taxíkov.

Londýnsky chirurg **Galsworthy Gurney** požiadal v roku 1825 o prvý patent na vozidlo poháňané parným strojom. Málokto vie, že český lesník **Josef Ressel,** vynálezca lodnej skrutky, bol vlastne tiež jedným z tých, ktorý už v roku 1827 skonštruoval parné vozidlo. V roku 1863 **Étiene Lenoir** (francúzsky podnikateľ) zhotovil trojkolesový voz poháňaný plynovým motorom.

Ak Benza a Daimlera považujeme za otcov automobilu, nemôžeme zabudnúť na množstvo ďalších. Veď historici uvádzajú vyše 400 mien priekopníkov, uchádzačov o titul „vynálezca automobilu“. Vznik automobilu je výsledkom práce všetkých, kde každý prispel svojou troškou.

Elektrina a automobil

Bez elektriny by žiaden automobil so spaľovacím motorom nemohol existovať. Elektrina je v automobile nenahraditeľná a využíva sa rôznymi spôsobmi. Aby dobre slúžila, bolo potrebné vyriešiť veľmi veľa technických problémov.

Jantár je skamenelá živica ihličnatých stromov. Bol vzácnym obchodným artiklom pre jeho tajomnú vlastnosť, keď po trení nadobudol silu priťahovať malé a ľahké predmety. Týmto bol objavený statický elektrický náboj a silové účinky elektrického poľa už okolo roku 2 350 pr. n. l. Gréci poznali elektrické účinky jantáru a tento jav nazývali podľa jantáru, ktorému sa po grécky hovorí **elektrón** a tak dodnes preto tomuto javu hovoríme **elektrina.**

Taliansky anatóm **Luigi Galvani** spozoroval v roku 1786, že čerstvo odrezané žabie stehienka sa silne strhnú, keď sa dotkne ich svalu alebo nervu, dvoma rôznymi kovmi. Nesprávne to chápal ako zvieraciu elektrinu. Túto záhadu vysvetlil až Alessandro Volta, ktorý zopakoval tento pokus v roku 1789 a dospel k záveru, že elektrické napätie vyvolali dotýkajúce sa rôzne kovy, čím vzniká tzv. galvanický článok. Táto skutočnosť mala veľký

význam pre vývoj galvanických článkov a elektrických batérií ako elektrochemických zdrojov.

Guiseppe Antonio Anastasio Alessandro Volta, taliansky fyzik (1745 – 1827), objavil možnosť nepretržitej výroby elektrického prúdu. Pôsobil ako profesor na univerzite v Pavii. Zistil, že pri chemickej reakcii medzi dvoma platňami z medi a zinku ponorenými v roztoku slanej vody preteká elektrický prúd. Tento objav je podstatou dnešnej batérie. V roku 1799 zostrojil svoj prvý „zásobník" elektrickej energie, známy pod názvom **Voltov článok** (elektrickú batériu). Predstavil ju v roku 1800 v Londýne pred Royal Society, nejväčšou vedeckou inštitúciou svojej doby. Až po 55 rokoch popísal James Maxwel svojimi slávnymi rovniciami jednu z najdôležitejších fyzikálnych teórií, teóriu elektromagnetizmu, ktorá spája elektrické javy s javmi magnetickými a otvára cestu využitia elektromagnetického vlnenia v celom rozsahu vlnových dĺžok od rádiových vln cez svetlo až po rentgenové paprškleky.

V roku 1802 chemici **Hellwig, Tihavský a Leyteny**, vynašli vo Viedni zinkovo-uhlíkový galvanický článok. Princíp batérie, alebo galvanického článku, teda zariadenia, v ktorom sú dve elektródy z rôznych materiálov ponorené do tuhých alebo kvapalných elektrolytov.

Voltov stĺpec pozostával zo zinkových a strieborných platničiek, ponorených po pároch do kyseliny chlorovodíkovej. Viedenskí vynálezcovia nahradili striebro uhlíkom a batéria získala dlhšiu životnosť.

Wilhelm Joshep Sinsteden, vojenský lekár vynašiel v roku 1854 elektrický akumulátor. Objavil elektrochemický jav, ktorý je základom princípu činnosti oloveného akumulátora. Sinsteden použil olovené elektródy pri pokuse rozložiť galvanicky kyselinu sírovú. Pokusom zistil, že pri pretekaní prúdu sa kladná elektróda pokryla oxidom olovičitým ($Pb\ O_2$), stala sa zápornejšou ako katóda elektrolytu. Keď sa vypne zdroj prúdu a spoja sa obidve elektródy bude ním pretekať oveľa silnejší prúd v opačnom smere až dovtedy, kým sa oxid olovičitý zas nerozloží.

Raymond Louis Gaston Planté, francúzsky fyzik uskutočnil ten istý pokus v roku 1859 aj keď o Sinstedenovom experimente nič nevedel. Využil ho na výrobu nových elektrochemických zdrojov – akumulátorov a nazval ich zberačmi prúdu.

V roku 1885 **Štefan Farbaky a Štefan Schenek,** profesori Banskej a lesníckej akadémie v Banskej Štiavnici, zostrojili nový typ elektrického akumulátora. Kladnú platňu tvorila kovová sieť z kruhových ôk, záporná mala tvar mriežky (ako súčasné). Ako aktívna látka slúžila zmes oxidov olova, kyseliny sírovej a vody. Elektrolytom bol 30 % roztok kyseliny sírovej. V kladnej mriežke bolo mínium, v zápornej olovená glazúra. Platne oddeľovali separátory z filtračného papiera. Akumulátory sa používali na osvetlenie priestorov banskoštiavnickej akadémie, neskôr v cisárskej rezidencii vo Viedni, v zámockom divadle, opere a ako zdroj elektrickej energie v mestách monarchie.

Michael Faraday (1791 – 1867), anglický fyzik a chemik urobil v roku 1821 pokus, ktorým dokázal existenciu elektromagnetickej sily. Nadviazal na výskumy francúzskeho fyzika a matematika André Márie **Ampéra** z roku 1820 o výchylke magnetickej ihly elektrickým prúdom v blízkom vodiči. Poznal aj experimenty **Oersteda**, ale hlavne práce Dominiquea Francoisa Jeana **Araga,** parížskeho profesora fyziky, ktorý objavil v roku 1820, že železo sa magnetizuje v blízkosti vodiča, cez ktorý prechádza prúd a že ihly v dutine elektrickej cievky menia svoju magnetickú polaritu podľa smeru navíjania.

Takto **Faraday** objavil v roku 1829 základný princíp elektromotora: ak sa vodič, napríklad železný drôt, pohybuje v magnetickom poli, vzniká vo vodiči napätie a tečie ním prúd. To isté sa stane, ak je vodič v pokoji a okolo neho sa pohybuje magnet.

Už v nasledujúcom roku uvažoval Faraday o tom, či by sa tento princíp nemohol obrátiť, a teda či sa z magnetizmu nemôže získavať elektrina pohybom vodiča v magnetickom poli. Desať rokov pracoval na tomto probléme, až sa mu v roku 1831 vydaril rozhodujúci experiment. Dva centimetre hrubý prstenec z mäkkého železa s priemerom 15 cm obkrútil

dvoma od seba navzájom izolovanými vinutiami, jedno napojil na batériu, druhé spojil so svorkami svojho galvanometra. Keď elektrický obvod uzavrel, magnetka sa vychýlila, ale pokiaľ obvodom prechádzal prúd, zostávala nehybne stáť. Keď prúd vypol, magnetka sa vychýlila na druhú stranu. Keď svoj pokus mierne pozmenil, dostal sa o čosi ďalej. Okolo železnej rúrky navinul cievku (dlhý drôt), ktorého konce spojil so svojim galvanometrom. Keď do rúrky vsunul tyčový magnet, magnetka sa vychýlila. Dialo sa to však iba pri vkladaní a vyťahovaní magnetu. Vtedy mu svitlo: prúd v cievke vzniká len vtedy, keď pretína magnetické siločiary. Toto vzápätí dokázal ďalším pokusom: nechal otáčať medený disk medzi pólmi podkovitého medeného magnetu a galvanometer umiestnený medzi dvoma zbernými kefkami disku skutočne vykazoval elektrický prúd. Prototyp generátora bol objavený. Tak od prvého vychýlenia ručičky na Faradayovom galvanometri vedie priama cesta **k dynamu, ktoré objavil Werner von Siemens** v roku 1866 a k elektromotoru. Na základe tohto objavu boli skonštruované prvé generátory elektrického prúdu. Generátor na výrobu jednosmerného prúdu sa nazýva **dynamo**, generátor na výrobu striedavého prúdu je **alternátor**.

Každý generátor a elektromotor sa skladá z dvoch hlavných častí: rotora a statora. Rotor sa otáča v statore. Aby sa u generátorov a motorov dosiahol väčší silový účinok, vodiče musia byť veľmi dlhé. Aby vodič nezaberal mnoho priestoru, je nahusto navinutý okolo železného jadra rotora. Aj vo valci statora je podobné vinutie. Rotor a stator pôsobia ako silné elektromagnety.

Keď sa **Faraday** roku 1825 stal riaditeľom laboratória, mal už za sebou **objav benzolu**, východiskovej látky množstva anilínových farieb a dnes aj jednej z najvýznamnejších pohonných látok. Roku 1823 sa mu podarilo **skvapalnenie plynného chlóru**. Robil základné experimenty týkajúce sa skvapalňovania **kyseliny uhličitej, amoniaku** a iných plynov cestou schladenia a pod tlakom. Sformuloval základný **zákon elektrolýzy**, **objavil butylén** a vynašiel spôsob zušľachťovania ocele legovaním. Zaslúžil sa aj o **skvalitnenie optického skla**. Tieto objavy by už stačili na to, aby sa Faradayovi dostalo čestné miesto medzi priekopníkmi exaktných vied. Neprávom však zostali v úzadí; zatienil ich totiž jeho najskvelejší objav – **objav elektromagnetickej indukcie**.

Činnosť elektromotora je založená na princípe pôsobenia Lorentzovej sily. **Hendrik Anton Lorentz** (1853 – 1928), holandský fyzik laureát Nobelovej ceny (1902) za fyziku formuloval elektrónovú teóriu, podľa ktorej sú najmenšie materiálne častice (elektróny) nositeľmi elektrického náboja. Os elektromotora – rotor je tvorený cievkami, ktorými po zapnutí motora preteká elektrický prúd. Vonkajšia časť motora (stator) je tvorená statickým magnetom. Magnetické pole statického magnetu vytvára silové pôsobenie na rotor, tvorený cievkami, ktorými preteká elektrický prúd. Rotor sa preto pootočí o určitý uhol, kde sa nachádza ďalší magnet a rotor sa otáča ďalej. Tento proces sa periodicky opakuje. Počet otáčok motora za určitú časovú jednotku sa dá regulovať veľkosťou prúdu, dodávaného do cievok rotora.

Štefan Anián Jedlík (1800 – 1895) rodák zo Zemného pri Komárne roku 1829 pri svojich pokusoch objavil možnosť premeny elektrickej energie na mechanický otáčavý pohyb elektromagnetickým spôsobom a skonštruoval svoj prvý elektromotor. Fyzik a chemik Michael Faraday urobil pokus, ktorým objavil existenciu elektromagnetickej sily. Na tom istom princípe pracoval aj elektromotor Š .A. Jedlíka. Objav elektromotora sa pripisuje **Moritzovi Hermannovi Jacobimu** z Petrohradu, nemeckému technikovi pôsobiacemu v Rusku. Jacobi skonštruoval elektromotor v rokoch 1834 až 1838, avšak objav elektromotora patrí Jedlíkovi. Jedlík vyštudoval matematiku a fyziku v Pešti, po získaní doktorátu (1922) pôsobil na gymnáziu v Rábe (Györ), na Kráľovskej akadémii v Bratislave (1829 až 1840) a napokon prednášal ako profesor fyziky na univerzite v Pešti (1840 – 1878), kde bol aj rektorom.

Už počas pôsobenia v Györi **zostrojil malý pohyblivý elektromagnet**, ktorý bol v podstate elektromotorom a slúžil mu na hodinách fyziky na experimenty (objavy v tejto oblasti publikoval o štyri roky neskôr anglický fyzik M. Faraday). Jedlík svoj prototyp elektromotora použil v roku 1842 na pohon malého vozíka. Vyrobil aj výkonnú batériu uhlíkovo-zinkových článkov v roku 1854. Je autorom viacerých vynálezov a veľkej učebnice fyziky z roku 1845. Roku 1861 dokončil svoj prototyp priekopníckeho unipolárneho dynama, nedal si ho však patentovať, ani nič nepublikoval. Isté je, že najneskôr v roku 1861 bol už jeho prístroj hotový (W. Siemens a Ch. Wheatstone začali spor o prvenstvo až v roku 1866). Dnes pripisuje odborná svetová literatúra vynález dynama dokonca trom ľuďom: profesorovi londýnskej univerzity W. Riechiemu (v roku 1833 zostrojil prvý elektromotor), ruskému vedcovi B. Jacobimu (v roku 1834 skonštruoval prvý praktický upotrebiteľný elektrický motor) a nemeckému vynálezcovi W. Siemensovi (v roku 1866 objavil dynamoelekrický princíp a dynamo). Jedlík však najneskôr v roku 1861 princíp fungovania dynama objasňoval väčšinou len vysokoškolákom na prednáškach. Dynamo ležalo desiatky rokov zamknuté v skrini jeho kabinetu. Až v roku 1897 naň vedcov upozornil bývalý Jedlíkov žiak Lórand Eötvös a potvrdil, že oproti všeobecne známym vývojovým etapám dynama, Jedlík už pár rokov pred Siemensom poznal túto teóriu a vyrobil skutočne fungujúci stroj. Nad zariadením neveriacky krútili hlavami vedci s celého sveta, zhromaždení v Taliansku pri príležitosti 100. výročia smrti vedca A. Volta.

Antonio Pacinotti, taliansky fyzik zostrojil vo Florencii roku 1860 **prvý elektromotor na jednosmerný prúd.** Pozostával zo železnej kotvy prstencového tvaru, okolo ktorej boli rovnomerne usporiadané navinuté cievky. Konce ich vinutí boli napojené na viaceré medené segmenty, usporiadané tiež do kruhu a navzájom izolované. Nazval ich kolektormi – zberačmi prúdu. Kotva rotovala medzi pólmi podkovitého elektromagnetu, napájaného z batérie. Pacinottiho stroj, ktorý sa dal používať aj ako dynamo, spočiatku vedci a technici nebrali do úvahy.

Werner von Siemens, vynašiel v roku 1866 dynamo. Malo dvojitú kotvu tvaru T, ktorú prvýkrát použil pri konštrukcii telegrafu. Kotva nahradila dovtedy používanú kotúčovú kotvu a neskôr sa osvedčila najmä v jeho dyname. Až tento vynález umožnil výrobu elektrického prúdu s takými parametrami, že sa stal základom priemyselného využitia elektrickej energie. Siemensovo dynamo však nebolo schopné vyrábať elektrickú energiu tak, aby sa dosiahlo dostatočne vysoké a nekolísavé jednosmerné napätie, čo však bolo na prekážku pri prenose a využití elektriny v lampách a strojoch.

Podstatný krok v zdokonalení dynama zaznamenal až v roku 1869 elektrotechnik **Zénobe Théophile Gramme.** Bol to Belgičan, ktorý skonštruoval dynamo s prstencovou kotvou, ktoré kontinuálne vyrábalo jednosmerný prúd. Grammová prstencová kotva nielenže umožňovala vyrábať napätie na ustálenej hodnote, ale zabraňovala aj silnému prehrievaniu stroja. Nedostatkom tohto dynama bolo, že prúd sa indukoval len v časti jeho vinutia.

Thomas Alva Edison vynašiel fonograf (1877) a žiarovku (1879), ktorá svietila 40 hodín.V roku 1877 objavil, že rozžhavené uhlíkové vlákno emituje elektróny. Hoci si to neuvedomoval, v podstate založil elektroniku. Je to veda, ktorá študuje pohyb elektrónov v akomkoľvek prostredí, i vo vákuu. Žhaviace vlákno umiestnené vo vákuu sklenenej banke pripojil k negatívnemu pólu batérie a k doštičke pól pozitívny. Prístroje ukázali že prechádza prúd, zatiaľ čo pri opačnej polarite prúd neprechádzal. Tento Edisonov objav (Edisonov jav) spôsobil, že sa vedci sústredili na ďalšie výskumy a tak Joseph John Thomson v roku 1897 na základe výskumu katódového žiarenia dospel k výsledkom, keď dokázal existenciu elektrónu. Tak sa zrodila elektronika, ktorá priniesla radu noviniek. V roku 1924 sa začala výroba **rádiopríjmačov** s premenou kmitočtu na medzifrakvenčný kmitočet, tzv. superheterodyn (superhet).

John Barden študoval elektromagnetické vlastnosti kryštálov a **William Shockley** fyziku pevných látok. Objavili **tranzistorový efekt** a v roku 1947 spolu s **Walterom Brattainom** vyvinuli prvý tranzistor, čo znamenalo začiatok polovodičovej elektroniky. V roku 1956 získali Nobelovú cenu. V roku 1948 začala éra tranzistorov. **Tranzistor** (transfer rezistor) sa rýchlo presadil vďaka jeho neuveriteľným rozmerom (iba 0,1 mm) a nízkej energetickej spotrebe. Spôsobil revolúciu v elektronických technológiach a rozšíril vývoj logických obvodov, čoho dôsledkom bola zdokonalená druhá generácia počítačových strojov.

Druhá elektronická revolúcia prišla v roku 1959, kedy vznikli **integrované obvody**. Obsahujú tranzistory, diódy, rezistory a kondenzátory. Ich spotreba je iba niekoľko watov. Jednotlivé súčiastky sú na jedinej doštičke (čípe) s plochou iba niekoľko štvorcových milimetroch. Čípy na kremíkovej doštičke sú vytvárané radou technologických operácií, pri ktorých dochádza v rôznych oblastiach polovodičového materiálu ku zmenám parametrov. Takto sa vyrábajú napríklad diódy, alebo tranzistory. Pripojením rôznych oblastí vzniká integrovaný obvod. Doštička sa potom rozreže na jednotlivé čípy. Po niekoľkých rokoch prišla ďalšia revolúcia, ktorá znamenala realizáciu **mikroprocesoru**. V roku 1970 sa to podarilo technikom americkej spoločnosti Intel v Kalifornii – Gilbertovi Hyattovi, Marcianovi Edwardovi Hoffovi, Robertovi Noyeemu a Gordonovi Mooreovi. Podarilo sa im realizovať mikroprocesor (Cpu) vo forme integrovaného obvodu.

V roku 1946 vznikol **elektronický počítač ENIAC**, ktorý mal 17 468 elektroniek a spotrebu 160 kW ! V roku 1971 po vynáleze mikroprocesoru bola v roku 1974 skonštruovaná štvrtá generácia počítačov kde boli použité mikroprocesory. V roku 1980 vznikol osobný počítač.

V roku 2004 v laboratóriu Andrého Geima- výskumníka Manchesterskej univerzity vyrobili prevratný materiál založený na fyzikálnej anomálii pod názvom **Grafen** – látku o hrúbke jedného atómu uhlíku. Objavitelia – **Andrej Konstantinovič Geim**, ruský fyzik s nizozemským občianstvom pôsobiaci vo Veľkej Británii a **Konstantin Novoselov** obdržali v roku 2010 Nobelovú cenu. Z grafenu už vznikol najrýchlejší tranzistor s frekvenciou 100 gigahertcov. Z tohto materiálu môžu byť displeje počítačov a mobilov ohybné alebo rolovacie i „e-papieru“ a okrem tranzistoru sa z neho môžu vyrábať aj iné elektronické prvky. Z grafenu bola vyrobená najpevnejšia testovaná látka, ktorá je o 200-krát pevnejšia v ťahu ako oceľ.

Elektromobily

Vynálezcovia uvažovali o tom, či je para iba jedinou možnosťou pohonu a či neexistujú ďalšie energie, ktoré by sa dali spútať do vnútrajška vozu a poháňať ho. Zajtrajšok videli vo využití elektriny, ktorá už vtedy bola známa, ale prakticky neupotrebiteľná. A aby dokázali pravdivosť svojich myšlienok, začali stavať elektromobily.

V roku 1834 spustil ruský fyzik **M.H.Jacobi** (1801 – 1874) na Nevu loď pre štrnásť osôb, poháňanú elektrinou z 320 galvanických článkov. Američan Thomas Davenport obdržal americký patent č. 132 na elektromobil. Tento model je vystavený na Smithsonian Istitution vo Washintone. Voz bol postavený v roku 1834 na nabijacie batérie s dojazdom 15 – 30 km. Batérie mali krátku životnosť.

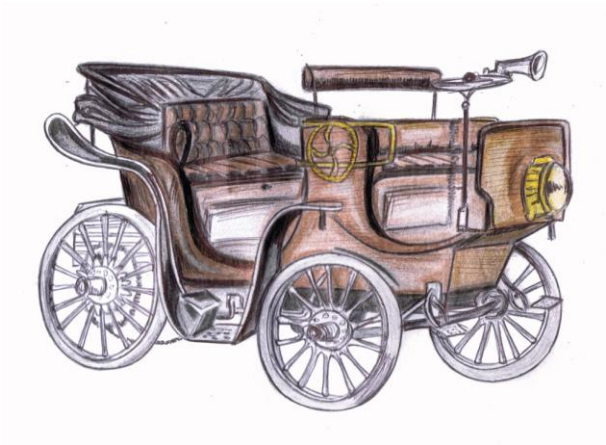
Už roku 1835 Holanďan inžinier **Sibrandus Stratingh** skonštruoval a vyskúšal spolu s istým Bekkerom v Groningene **prvý elektrický automobil** (ako voz pouličnej dráhy), ktorý naznačil novú éru automobilizmu. Poháňal ho Jacobiho elektromagnetický motor. O rok neskôr zostrojil podobný elektromobil **Giuseppe Domenico Botto** v Turíne. Obidvaja vynálezcovia stroskotali na probléme zdroja prúdu elektrických galvanických článkov. Prúd s týchto galvanických článkov bol tak drahý, že Jacobi, ktorý ho použil, sa musel vzdať svojich ďalších výletov člnom po rieke Neve.

Najznámejším francúzskym konštruktérom elektromobilov koncom 19. storočia bol **Krieger.** V roku 1887 pokusne zostrojil **elektrické taxi** a postupne svoju konštrukciu

vylepšoval tak, že v roku 1894 sa jeho vozy, pre svoj elegantný vzhľad a dokonalosť stali súčasťou vozového parku mnohých kráľovských dvorov. Použil dva motory na prednej náprave, z ktorých každý samostatne poháňal jedno koleso. Predné kolesa zároveň slúžili k riadeniu. Krieger už vtedy pochopil výhodu predného pohonu, ktorý bol docenený až neskôr. Veľmi jednoduchý podvozok sa hodil pre najrôznejšie karosérie. Voz doplnil okrem elektrickej brzdy ešte pomocnou brzdou mechanickou, ovládanou pákou alebo nožným pedálom. Do stĺpika riadenia zabudoval tzv. kombinátor, ktorý zapínal elektrickú brzdu či ovládal spätný chod. Rukoväť kombinátora na volante mala jedenásť polôh. Voz dosahoval rýchlosť **40 km/h.**

Krieger sa vyznamenal hlavne svojou slávnou jazdou z Paríža do Trouville v septembri 1905, bez výmeny akumulátora. Svoje konštrukčné nápady neskôr uplatnil pri vývoji omnibusu i u neskoršej kombinácii výbušného motora s dynamom. Kriegerové vozy s rýchlosťou **40 km/h** a **dosahom 100 km** sa vyrábali i v Turíne.

V Anglicku sa začal zaoberať konštrukciou elektromobilov v roku 1890 **Walter C. Bersey,** neskorší plukovník britskej armády. Už vo svojich dvadsiatich rokoch skonštruoval elektrický omnibus, ktorý sa osvedčil v mestskej premávke a ako prvý dostal povolenie k nájomnej doprave. O tri roky neskôr postavil nákladný voz pre poštové účely, s veľmi tichým chodom, vďaka širokým hnacím remeňom. Ďalší rok postavil faeton pre vtedajšieho princa Waleského a neskoršie kráľa Eduarda. Meno Berseyho je taktiež spojené s konštrukciou tzv. „taxicabs," pre spoločnosť London Electric Cab. Na medzinárodnej výstave v Londýne v roku 1896 vystavoval zatvorený voz, ktorý sa stal snáď najobdivovanejším exponátom a bol vybraný ako jeden z dvadsiatich vozov pre prvú automobilovú svadbu v Anglicku v nasledujúcom roku.



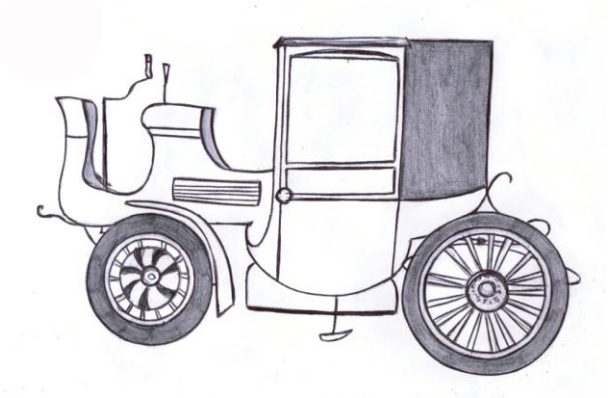
Vo svete ďalší vývoj a pokusy s elektromobilmi pokračovali. Napríklad v roku 1899 predviedol v Petrohrade ruský elektrotechnik **J. V. Romanov** svoj „elektrický kočiar" pre dve osoby s akčným rádiusom 60 km a najvyššou rýchlosťou **35 km/h**.

V Nemecku s elektromobilmi experimentoval napr. **Ferdinand Porsche.** V Čechách to bol zase známy elektrotechnik **Ing. Dr. H. c. František Křížik** (1847 – 1941), ktorý už v roku 1895 postavil elektromobil o výkone 3,7 kW (5 k). Prenášal hnaciu silu na zadnú os najskôr planétovým súkolesím, potom dvojreťazou. Významný vynálezca patril medzi prvých konštruktérov elektromobilu na svete. Pochádzal z Plánice v západných Čechách. Už ako tridsaťtriročný (v roku 1880) zostrojil a dal si patentovať diferenciálnu oblúkovú lampu a samočinný regulátor elektrickej oblúkovky. Zo získaných prostriedkov za svoj vynález vybudoval väčšiu továreň v Plzni, ktorú neskôr presťahoval do Prahy. V roku 1900 postavil prvú elektrickú železnicu z Bechyně do Tábora a o rok neskôr v Prahe k jubilejnej výstave, prvú elektrickú dráhu z Letné do Stromovky. V roku 1896 zriadil prvú verejnú elektrickú dráhu v Karlíne. Jeho prvé pokusné vozidlo z roku 1895 (na obrázku) riadené volantom, malo elektromotor s výkonom 3,7 kW (5 k) zavesený blízko zadnej nápravy. Poháňal zadné kolesá cez planétový prevod a zároveň nahrádzal aj diferenciál. V zadnej časti vozidla boli v skrinke umiestnené akumulátorové batérie. Vozidlo sa spočiatku riadilo pákou a rozbiehalo pedálom. Jazdné vlastnosti vozidla si Krížik overoval jazdou v pražských uliciach a na základe výsledkov postavil vylepšený typ, na ktorom bol motor uložený v strede medzi nápravami a pohon zadných kolies zabezpečovali reťaze. Namiesto páky použil na riadenie volant,

pedálmi sa uskutočňovala akcelerácia i brzdenie. Navyše mal aj pásovú brzdu na predlohový hriadeľ.

Tretie Křížikovo vozidlo malo dva elektromotory, každý o výkone 2,2 kW (3 k) priamo v hlavách zadných kolies, ktoré pracovali ako voľnobežné stroje. Akumulátory vozidla nabíjal spaľovacím motorom Laurin & Klement s výkonom 20,6 kW (28 k), čo **bol už hybridný pohon**. Tento benzínový motor poháňal dynamo, ktoré dobíjalo drahé a ťažké akumulátory. Takéto riešenie zvolil preto, aby predĺžil dojazdovú vzdialenosť. Ing. František Křížik sa musel vzdať ďalších nádejných pokusov, lebo bol poverovaný významnými úlohami pri elektrifikácii štátu.

S podobným riešením benzínovo elektrického pohonu prišiel neskoršie vo Viedni konštruktér **Jakub Lohner** s konštruktérom Ing. **Ferdinandom Porschem**. Jakub Lohner začal vo Viedni roku 1896 priemyselnú výrobu elektromobilov (na obrázku) podľa konštrukcie Ferdinanda Porscheho (1875 – 1951). Preto ich voz niesol označenie **Lohner – Porsche**. Firma Jakob Lohner & Co vo Viedni bola známa továreň na koče. Po smrti Jakoba Lohnera prevzal v roku 1891 továreň jeho syn Ludwig. Domáci trh v tom čase bol nasýtený výrobou kočiarov a východné trhy boli obmedzované clom, preto už ako študent viedenskej univerzity sa zaujímal o automobily. Lohner kúpil v roku 1896 z Francúzska dva automobily Peugeot a začal ich študovať. Nechcel napodobňovať benzínové, ale spolu so svojim zamestnancom Ing. Ferdinandom Porschem začali stavať elektromobily. Vyrobili t.zv. nábojové motory na umiestnenie do kolies automobilu, ktoré Porsche skonštruoval v roku 1898 až 1899. Elektrickú energiu dodával ťažký akumulátor. Porsche v roku 1900 dvojicu elektromotorov doplnil o spaľovací motor, ktorý dobíjal batérie a prvý hybridný automobil bol na svete. Automobily Lohner – Porsche sa vyrábali v rokoch 1900 až 1905.



Mladý Porsche, ktorý sa dlho vyhýbal službe v rakúsko-uhorskej armáde, vyrobil ako dvadsaťšesťročný prezenčák na vojne automobil na „zmiešaný“ pohon, ktorý prenášal výkon benzínového motora na elektromotory zabudované v kolesách. Potom vozil v tomto vehikli konopišťského pána arcivojvodu Ferdinanda na cisárskych manévroch roku 1902. Jedinými „samohybnými“ kočiarmi, ktoré mali povolené pre svoj nehlučný chod jazdiť do schrönbrunnského parku vo Viedni a v londýnskom Hyde Parku, boli elektromobily skonštruované Porschem u viedenskej firmy Lohner. Za konštrukciu elektomobilu s benzínovým motorom, generátorom a elektromotormi v kolesách bol Porsche vyznamenaný v roku 1902 Poettingovou cenou, ktorá bola v Rakúsku udeľovaná za vynikajúce konštrukcie.

Za prvej svetovej vojny použil Porsche svoj „zmiešaný“ systém i pre ťahače k veľkým kanónom zo Škodovky. Potom sa s konečnou platnosťou rozhodol pre vozidlá poháňané iba benzínovým motorom.

Francúzsky technik **Jeantaud** skonštruoval v roku 1881 ťažký cestný automobil na elektrický pohon. Prúd dodávalo 21 batérii, vozidlo vážilo 1300 kg, z toho len akumulátory 950 kg. Toto vozidlo sa zúčastnilo na pretekoch. Aj keď mal jazdec po celej trase pretekov z Paríža do Bordeaux a späť (1170 km) pripravené na pätnástich miestach čerstvé akumulátory, závod nedokončil pre poruchu ložiska zadnej nápravy.

V jeho iniciatíve pokračoval Francúz **Gustave Trouve** a Angličan **Magnus Volk**, ktorý sa preslávil svojou elektrickou dráhou v Birghstone v južnom Anglicku.

Elektrický automobil mal v porovnaní s parným niektoré výhody, okrem iného i jednoduchšiu obsluhu. Jeho použitie od začiatku obmedzoval nedostatok vhodných zdrojov.

Jeantaudové elektrovozidlo a mnoho ďalších modelov financoval a šoféroval markíz **Gaston de Chasseloup – Laubant**, ktorý roku 1898 a 1899 na týchto vozidlách dosiahol dva svetové rýchlostné rekordy. Tento šľachtic dosiahol **prvý svetový rekord** 18. decembra 1898 pri Achéres v blízkosti Paríža rýchlosťou **63,159 km/h.** Vozidloo výkone 29 kW bolo skonštruované vo firme Jeantaud.

Francúz **Jeantaud** postavil pre grófa Chasseloupa – Labanta nové vozidlo. Gróf potom vyzval Jenatzyho, ktorého volali novinári „červený diabol“ na závod o prekonanie rýchlostného rekordu na letmý kilometer. Tieto pokusy stáli neuveriteľné mnoho peňazí, pretože pri každej jazde sa úplne zničili akumulátory, lebo po úplnom vybití sa rozborili dosky. Francúzsky gróf spálil vo svojom voze postupne tri elektromotory, než sa mu podarilo svoj pôvodný rekord posunúť zo 63 na 92 km/h. **Dňa 4. marca 1899 dosiahol s týmto vozidlom rýchlosť 92,784 km/h.**

Iba o 25 dní neskôr – **29. apríla 1899** riaditeľ belgickej továrne na elektromobily a závodník **inžinier Camile Jenatzy** (1868-1913) **prekonal rýchlosť 100 km/h.** Na svojom elektrickom automobile **La Jamais Contenete** (večne nespokojná) pri Archéres vytvoril rýchlostný rekord. Ako prvý prekonal stokilometrovú bariéru a dosiahol rýchlosť **105,882 km/h.** Stalo sa to, čo nikto nečakal. Jenatzyho elektromobil, ktorý je na obrázku, ako prvé vozidlo na svete prekonalo túto rýchlostnú hranicu 100 km/h. Vozidlo malo dva šesťpólové jednosmerné elektromotory Postel-Vinary s napätím 200 V a výkonom 2 x 25 kW pri 900 otáčkach za minútu. Každé zo zadných kolies bolo od elektromotora samostatne poháňané pomocou Gallovej reťaze. Ovládané bolo riaditkami, nožným akcelerátorom a brzdy boli ovládané ručne cez lanká. Olovené akumulátory mali 100 článkov (iné zdroje uvádzajú 84) o menovitom napätí 2 V. Takmer aerodynamické línie vozidla navrhol **Leon Auscher**. Podobal sa cigare a z karosérie hliníkovej zliatiny Partinium jazdec vyčnieval temer celým telom. Tuhé nápravy boli zavesené na celoeliptických listových pružinách. Na drevených lúkoťových kolesách o priemere 550 mm mal pneumatiky Michelin. Prevádzková hmotnosť vozidla dosahovala 1 450 kg. Vozidlo malo dĺžku 3 800 mm, šírku 1 560 a výšku 1 400 mm. Repliku tohto vozidla je možné vidieť v dopravnom múzeu v Compiegne pri Príži.

V tej dobe jazdil i v Petrohrade **elektrický kočiar I. V. Romanova** rýchlosťou **35 km/h,** ktorý na jedno nabitie batérií prešiel vzdialenosť 60 km.

Camil Jenatzy nazývaný „červený diabol“ (pre jeho hrdzvé vlasy) sa neskôr stal pretekárom továrenského tímu Mercedes, s benzínovým Simplexom 60 Hp. Získal pohár Gordona Bennetta a zomrel v roku 1913 nešťastnou náhodou postrelený novinárom Alfrédom Madouxom na poľovačke.

Pokus o absolútnu rýchlosť elektromobilom podnikol v roku 1902 **Američan Charles Baker.** Predsavzal si za cieľ ako prvý na svete prekonať hranicu rýchlosti 100 míľ, teda 160 km/h, ale pri jazde mu do cesty vbehlo niekoľko ľahkomyseľných divákov a prudkým brzdením sa mu utrhol ráfik kolesa. Nikto sa vážne nezranil, ale Baker už nemal finančné prostriedky na pokračovanie v pokusoch, a tak rekord prekonal až v roku 1904 štvorvalcový osempiestový benzínový automobil **Gobron – Brillé**.

Posledný (do roku 2003) rýchlostný rekord elektromobilov má hodnotu **394,2 km/h**. Utvoril ho tím **American White Lightning** (Americký biely blesk).

V roku 2003 **študenti** z Óhio State University **skonštruovali najrýchlejší elektromobil** na svete, pomocou softwaru 3D-CAD „Solid-Works“. Stavali ho štyri roky s úmyslom prekonať všetky rekordy vytvorené v USA. Podarilo sa im znížiť celkovú hmotnosť, ktorá hrá najdôležitejšiu úlohu, najmä vsadením elektromotora o priemere 430 mm do generátora veľkého iba 600 mm. Dostal pomenovanie **Buckeye Bullet.** Na pretekoch v soľnej púšti Benneville Salt Flats v americkom štáte Utah dosiahol najvyššiu rýchlosť vyše **500 km/h.**

V roku 1907 technici spoločnosti **Detroit Electric** predstavila svoje prvé elektromobily. Celkový odbyt dosiahol štrnásťtisíc vozov. Elektromobily vyrábali až do roku 1929. Zákazníci tieto vozy oceňovali pre ich celkom nehlučnú prevádzku i absenciu páchnucich výfukových plynov. Vozidlá sa navyše ľahko ovládali, k čomu slúžili dve páky: jedná pre ovládanie smeru a druhá na zvyšovanie a znižovanie rýchlosti. Vozidla na elektrický pohon však nemali budúcnosť pre ich malý dosah (iba 100 km) a veľkej hmotnosti akumulátorov a teda i celého vozidla, ktoré dosahovalo 2 300 kg. Začiatkom dvadsiateho storočia boli tri druhy vozidiel vzájomnými konkurentmi. Zdalo sa, že v súboji parovozov, elektrických a benzínových zvíťazia jednoznačne elektromobily. Dokazuje to aj elektrické vozidlo **Krieger** s hmotnosťou 2 750 kg, ktoré už v roku 1901 ubehlo vzdialenosť vyše 300 km so šesťdesiatčlánkovou akumulátorovou batériou o kapacite 400 Ah. Na začiatku 20. storočia bol pomer medzi vyrábanými elektromobilmi a automobilmi so spaľovacím motorom temer vyrovnaný, avšak pribúdajúcimi rokmi začal výrazne prevládať počet v prospech spaľovacích motorov, až napokon sa elektromobily z ciest skoro úplne vytratili. Aj v Čechách i na Slovensku sa využívali elektromobily na mestskú premávku. Bol to v roku 1995 plzenský elektromobil na základe Škody Favorit a Škody pick-up – **Škoda Beta**, ktorý dosahoval rýchlosť **110 km/h** a zrýchlenie z nuly na šesťdesiatku za 15 sekúnd. Jeho akumulátory sa za 8 minút dobíjali na 50 % a asi okolo pol hodiny na 100 %. Uplatnili sa najmä vo Švajčiarsku a Veľkej Británii. Beta mala nenáročný rám s ochranným strešným oblúkom s bezpečnostnými deformačnými jednotkami pre pohltenie kinetickej energie pri náraze, na ktorom boli nalepené karosárske diely z prefarbeného laminátu. Výroba bola jednoduchá, bez potreby zvarovacích robotov a bez lakovne. Tieto vozidlá mali temer rovnaké parametre ako elektromobily **Volkswagen Golf City STROM er**, ale boli podstatne lacnejšie.

V posledných rokoch 20. storočia sa prezentovala automobilka **Toyota** prostredníctvom svojho elektromobilu **RAV 4,** avšak problém je v tom, že akumulátory nemajú ani v súčasnosti takú kapacitu, aby sa tento druh pohonu spoľahlivejšie rozšíril. Otázkou použitia elektromobilov sa zaoberajú aj ďalšie firmy, ktoré upravujú sériové automobily. V elektrickej podobe sa na svete objavili napríklad **Peugeot 106, Citroen Saxo, Citroen Citela, Honda EV Plus, Nissan Altra EV, GM EV 1, Fiat Cinquecento, Panda Elettra, Ducato Elettra a iné.**

Podľa prognóz mnohých odborníkov mali mať elektromobily začiatkom tretieho tisícročia hlavné slovo na mestských komunikáciách i na autostrádach. Ako vieme nestalo sa tak. Namiesto toho mnohé automobilky sa zameriavajú na vývoj a výrobu ekologických vozidiel s alternatívnym pohonom, na hybridné vozidlá so spaľovacím motorom a elektromotormi, ktoré spaľovaciemu motoru vypomáhajú alebo sa s ním striedajú. V ďalšej časti je o takýchto vozidlách písané podrobnejšie.

Okrem renomovaných automobilových firiem, ktoré z času na čas vybavujú niektoré zo svojich modelov aj elektropohonom, existujú i firmy zaoberajúce sa výlučne iba vývojom a výrobou ekovozidiel. K najstarším a zároveň najznámejším firmám tohto zamerania na európskom kontinente patrí **švajčiarska firma Horlacher AG.** Vo Švajčiarsku sa v porovnaní s ostatnými európskymi krajinami stretli elektromobily s najväčším pochopením. Firma Horlacher si môže dovoliť predstaviť prívržencom tohto pohonu každý rok nový model. V roku 1995 to bolo napríklad päťmiestne vozidlo **Saxi,** ktoré môže slúži ako taxík

a dodávkový elektromobil Pick - up 2. **V roku 1992 prekonal typ Horlacher Na-S svetový rekord v dojazde elektromobilu hodnotou 450 km.**

Ďalšia švajčiarska firma **ECO Drive AG** sa sústreďuje na ľahké dvojmiestne elektromobily a na úžitkové a špeciálne. Okrem rôznych malých vozidiel **Puli**, ktoré majú pôvod v Maďarsku, vyrábajú aj elektrické multikáry **Belcanto** pod označením **Ecodrive Comunal**. Iná švajčiarska firma **Willy ElectroMotion AG** vyrába mestské elektromobily **Microcar.** Najskôr to bol Microcar **Spid** a neskôr zmodernizovaný Microcar **Light.** Napokon ešte jedna významná švajčiarska firma **Steyer-Daimler-Puch** vyrába miniatúrne elektromobily. Napríklad je to dvojmiestny **Steyer Diamant**, ale aj malý elektroautobus.

Najdlhšiu tradíciu vo výrobe elektromobilov vo švajčiarsku má **firma Larag Lastwagen-Reparatur AG**. Vyrába elektromobily osobné, úžitkové, i malý autobus, ktoré vznikajú prestavbou sériových vozidiel.

Prekvapením na IAA v roku 1991 bol elektrický mestský automobil **BMW E 1** poháňané akumulátormi Na-S. Pre USA pripravila mníchovská automobilka väčšiu variantu označenú **BMW E 2.** Mala dokonalejšiu aerodynamickú karosériu, väčšiu rýchlosť a väčší jazdný dosah.

V rokoch 1970 až 1975 sa vývojom elektrických pohonov motorových vozidiel zaoberal **Výskumný ústav elektrických strojov točivých v Brne**. Boli postavené tieto experimentálne vozidlá: osobný mestský elektromobil EMA-1, rozvážkový mestský elektromobil EMA-2, mikrobus EMA 2 a elektrický ťahač.

Mestský osobný elektromobil EMA-1 bol určený pre prepravu dvoch dospelých osôb a 100 kg nákladu. Poháňali ho dva trakčné elektromotory s tyristorovou reguláciou. Zdrojom energie boli olovené akumulátorové batérie.

Rozvážkový automobil EMA-2 mal užitočnú hmotnosť temer 1 000 kg a vychádzal z dodávkového vozu Barkas B-1000. Jeho varianta EMA-2 Mikrobus bola navrhnutá pre prepravu siedmych osôb a vodiča na krátke vzdialenosti v meste. Trakčné elektromotory a regulácia bola ako v predošlom type avšak výkon motora bol zväčšený z pôvodných 14,2 na 16 kW.

Elektrický ťahač bol postavený pre prepravu ťažkých bremien, napríklad pri odťahovaní vozidiel na krátke vzdialenosti v meste. Maximálna ťažná sila na háku bola 1 250 kg, batérie mal Ni-Cd, tyristorovú reguláciu a najväčší výkon elektrického motora bol 27 kW.

ČEZ, a.s. v roku 1991 sa rozhodla podporiť rozvoj ekologických vozidiel a prestavala sériový typ **Škoda Favorit** na elektromobil. Boli tri verzie: skrátená **ELA 01**, 5 dverová štvormiestna **ELA 02** a Pick-up **ELA 03**. ELA 02 a 03 sa dodávali pre švajčiarskeho distribútora vozidiel Škoda, závod Ejpovice. Okrem týchto vozidiel, predávala spoločnosť EMC Elektro-Mobil AG vo švajčiarsku dodávkový elektromobil **Volta** pochádzajúci z Francúzska. Klasickú limuzínu a pick-up kompletoval závod Škoda Ejpovice, do ktorých inštaloval sériové elektromotory výkonu 13,1 – 15,4 kW. Poháňalo ich dvanásť až štrnásť akumulátorov 12 V/190 Ah. Nabíjacie zariadenie bolo súčasťou vozidla a mohlo sa pripojiť na bežnú 220 V zásuvku. Čas nabíjania akumulátorov bol 6 až 10 hodín a elektromobil spotreboval 20 – 25 kW na sto kilometrov. Maximálnu rýchlosť dosiahol **80 km/h**. Užitočné zaťaženie pick-upu bolo 350 kg. Vyhrievanie vozidla zabezpečovalo nezávislé kúrenie Eberspächer. Dojazd vozidla bol 60 až 80 km v závislosti od hmotnosti nákladu.

Pokračovanie o elektromobiloch nájdete v ďalšej časti pod názvom: Dokonalejšie elektromobily.

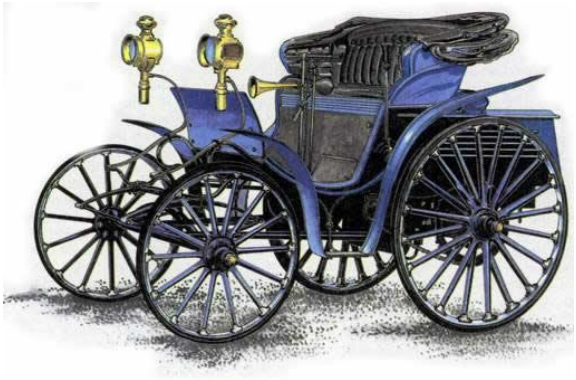
Súboj pary, benzínu a elektriny

Keď bol vynájdený parný stroj, všetci usúdili, že jedinou silou, ktorá je schopná pohnúť vozidlom, je para. Už po niekoľkých rokoch sa však tieto názory rozplynuli. Dnes vieme, že okrem pary to môže byť aj plyn, benzín, nafta, vodík a iné tekuté látky ako je etanol, metanol, bionafta ale aj elektrina, slnečná energia, či stlačený vzduch.

Prvé automobilové preteky na svete vôbec (ak ich tak môžeme nazvať) boli organizované parížskym časopisom Le Vélocipéde **v roku 1887.** Prvým mužom, ktorý túžbu po rýchlosti premenil na čin, bol pravdepodobne **gróf Albert de Dion.** Preteky boli riadne ohlásené, vypísané v novinách a určené pre vozidlá pohybujúce sa inou silou než ľudskou, alebo zvieracou. Úlohou pretekára bolo ubehnúť predpísaný **okruh okolo Paríža**, pričom čas nebol stanovený. Dion túto trať bez problémov absolvoval.

V roku 1891 sa usporadúva **prvá súťaž**, ktorá ešte nebola pravou rallye, ale iba preteky to boli. Bola to diaľková jazda na trase Valentigney – Paríž – Brest a späť, merala 2 047 km. Zvíťazil automobil značky **Peugeot**, ktorý prešiel celú trať priemernou rýchlosťou **14,71 km/h**. Peugeot mal prvý benzínový dvojvalec do V o výkone 8 koni.

Prvá diaľková dobrodružná jazda (jazda spoľahlivosti) **vo svetových dejinách automobilu bola uskutočnená 16. júla 1894 na vozidle Benz Viktoria** (na obrázku), ktorá mala jednovalcový ležatý motor o objeme 2,9 litrov a výkon 2,2 kW (3 k). Bola to demonštratívna jazda spoľahlivosti. Vtedy vyrazili na cestu Theodor von Liebieg a Franz Stransky z Liberca do Gondorfu. Za 69 hodín jazdy prešli 939 km priemernou rýchlosťou 13,6 kilometrov za hodinu. Viktoria spotrebovala celkom 140 kg benzínu (spotreba sa vtedy udávala v kg) a vody až 1 500 litrov. Neplánované zastávky mali keď museli vykonať menšie opravy a to prasknutú benzínovú nádrž, preplavený karburátor, dotiahnuť uvoľnenú matičku, opraviť kontakty indukčného zapaľovania, zapaľovacie sviečky a klin kolesa. Počas jazdy museli krotiť autom vyplašené kone. V Drážďanoch a Erfurte boli po napadnutí davom policajne vykázaní z mesta, a v Eisenachu im odmietli poskytnúť hotelový nocľah zo strachu pred explóziou benzínu.



Najväčšieho uznania sa im ale dostalo od Karla Benza. Privítal ich dojatý vetou: „Neodvážil som sa dúfať “. Všetkých zhruba päťdesiat robotníkov vtedajšej najväčšej automobilky sveta prerušilo prácu, vyniesli stoly na továrenský dvor a vyložili sud piva. Karol Benz slávnostne poďakoval Liebiegovi aj všetkým svojim spolupracovníkom „v tej víťaznej hodine, kedy cesta bola dobytá“.

Trasa viedla cez mestá :

16. júl – Liberec, Zittau, Bautzen, Dresden, Wilsdorf , Waldheim.

17. júl – Waldheim, Altenburg, Zeit, Eisenberg.

18. júl – Eisenberg, Jena, Weimar, Erfurt, Gotha, Eisenach.

19. až 20. júla – Eisenach, Hünfeld, Fulda, Hanau, Offenbach, Frankfurt, Darmstadt, Lampertheim, Mannheim.

21. júla – Mannheim, Kreuznach, Bingen, Boppard.

22. júla – Boppard, Koblenz, Gondorf.

V Gondorfe strávili celý mesiac v kruhu Liebiegového širokého príbuzenstva, z ktorého každý sa chcel vozidlom zviesť a Theodor Liebieg ich vozil rád. So Stránskym a strýcom Felixom Clemensom podnikli dokonca dlhý výlet Viktóriou až do francúzskeho Remeša.

Spiatočná cesta po tomto dlhšom pobyte viedla z Gondorfu do Liberca opäť cez Mannheim, Eisenach a Dresden a uskutočnila sa v dňoch 22. až 31. augusta. V priebehu leta 1894 tak Liebieg so Stránskym a Viktóriou ubehli zhruba 2 500 km.

Nadšení týmto úspechom sa rozhodli cestu do Gondorfu zopakovať 21. 7. 1895 najkratšou cestou za štyri dni a po mesačnom pobyte cestou späť navštívili Karla Benza, tento krát na tri dni. Viktoria bola v továrni rozobraná, zrepasovaná a podľa Liebiegových pripomienok upravená.

V nasledujúcich rokoch si Liebieg kúpil ďalšie automobily. V roku 1898 si v Mannheime kúpil voz **Benz Dos a Dos** (sedadlá chrbtom k sebe) s dvojvalcovým motorom a v tom istom roku v Paríži i parný automobil **Serpollet Vis a Vis** (sedadlá tvárou k sebe) typ D. Používal ich na diaľkové jazdy po Rakúsku a Európe. Len **s Viktóriou ubehol do roku 1898 celkom 20 000 kilometrov**.

Ďalšie preteky boli vypísané 22. júla 1894 (až o sedem rokov) časopisom Le Petit Journal na trati **z Paríža do Rouenu.** Záujem bol veľký, prihlásilo sa až 102 pretekárov s podivuhodnými samohybmi. Bola to **naozajstná rallye** s technickou kontrolou, ktorá podrobila vozy prísnej prehliadke. Mohli sa jej zúčastniť všetky vozidlá, či už poháňané parou, plynom, benzínom alebo elektrinou. Na kvalifikačnú jazdu (50 km za 4 hodiny) sa dostalo iba 37 vozidiel s výbušným motorom a 29 parostrojov. Elektromobily sa vzdali, lebo na takúto vzdialenosť by im akumulátory nepostačovali. Na vlastné preteky sa prebojovalo 21 jazdcov. Boli medzi nimi značky ako Panhard & Levassor, Roger – Benz, Peugeot, De Dion a iné.

Do cieľa v Rouen ako prvý prišiel gróf de Dion so svojim 14,7 kW (2O k) parným vozidlom za 5 hodín a 40 minút. Za ním prišli dva Peugeoty s motormi výkonu 3 kW (4 k) a štvrtým bol sám Emil Levassor na automobile Panhard & Levassor. Iba štyria jazdci preteky dokončili. Na pretekoch bolo niekoľko tisíc zvedavých divákov. Víťaz na parnom automobile gróf de Dion dosiahol **priemernú rýchlosť 22,2 km/h**, ale nakoniec ho rozhodcovia zbavili víťazstva, lebo neuznali toto vozidlo za automobil. „Parný traktor“ grófa de Diona v zmysle súťažných pravidiel nepovažovali za rodinné vozidlo. Preto súťažná porota prisúdila prvú cenu rovnakým dielom značkám Peugeot a Panhard & Levassor, ktorý je na obrázku. Šéfredaktor Griffard pri udeľovaní cien povedal: „Osobitná pochvala patrí inžinierovi Gottliebovi Daimlerovi, ktorého motory sa v automobiloch Peugeot a Panhard – Levassor osvedčili ako najlepšie!“ Zvíťazili teda dva automobily so spaľovacími motormi. Vavríny víťazov prevzali pretekári a konštruktéri v jednej osobe: páni Panhard a Levassor a synovia majiteľa firmy Peugeot. Na týchto pretekoch sa osobne zúčastnil aj Daimler. **Tieto preteky možno nazvať súbojom medzi parou, benzínom a elektrinou.**

Daimler zostrojil ešte v tom istom roku nový štvormiestny automobil, pomenovaný podľa usporiadania sedadiel, kde pasažieri sedeli proti sebe „Vis – a – Vis“. Toto vozidlo z roku 1894 technicky zaujímavej konštrukcie malo vodou chladený dvojvalcový motor s objemom 1 040 cm^3. Štvortaktný motor dosiahol výkon 2,7 kW (3,7 k) pri otáčkach 650 min^{-1}. Prenos hnacej sily na predlohový hriadeľ zabezpečovali remene. Vozidlo malo štyri prevodové stupne pre jazdu vpred, kolesá s plnými gumovými obručami a dosahovalo maximálnu rýchlosť **22 km/h**. Originál podvozku tohto vozidla stojí dnes v múzeu firmy Daimler – Benz v Stuttgarde – Unterturkheime.

V Chicagu boli preteky v roku 1895 pre malý počet prihlásených odložené na november. No i v druhom termíne i keď sa prihlásilo temer sto pretekárov, dostavilo sa na preteky iba šesť (dvaja s elektrickým pohonom a štyria s benzínovým) avšak do cieľa prišli len štyria. Ďalšie americké preteky skončili ešte väčším fiaskom, lebo z prihlásených šesť štartujúcich došiel do cieľa iba jeden. Ani v Anglicku ale aj v Nemecku nemali prvé automobilové preteky taký úspech ako vo Francúzsku. **Francúzi sa živo zaujímali o techniku** a každú novinku z oblasti motorizmu. Automobil pre nich znamenal stred záujmu a obdivu. Automobil sa stal pre Francúzov kultom. Už v roku 1895 bol založený **automobilový klub** „Automobile Club de France“ a **prvá automobilová výstava na svete** bola **v Paríži** (v Tuilleriach) už v roku 1898.

Panhard & Levassor, vozidlo ktoré sa zúčastnilo na prvých automobilových pretekoch sveta roku 1894 z Paríža do Rouenu (126 km) nemožno považovať za skutočné pretekové vozidlo. Vysoká dvojsedadlová karoséria kočiarového typu bola upevnená na drevenom ráme s mimoriadne krátkym rázvorom náprav – len 1 300 mm. Vozidlo malo dvojvalcový motor s valcami usporiadanými do V značky Daimler, licenčne vyrábaný v továrni Panhard – Levassor vo Francúzsku. Motor s polguľovými spaľovacími priestormi mal objem 1 206 cm^3, zapaľovanie rozžeravenou rúrkou, plavákový karburátor a samočinné nasávacie ventily. Výkon mal 2,6 kW (3,5 k) pri otáčkach 800 min^{-1}. Chladený bol vodou pomocou odstredivého čerpadla. Mal kužeľovú spojku s koženým obložením a trojstupňovú prevodovku. Z prevodovky sa prenášala hnacia sila koženým pásom na rozvodovku s diferenciálom. Odtiaľ sa pohyb prenášal pomocou dvoch článkových reťazí na reťazové kolesá spojené so zadnými kolesami vozidla. Kolesá mali plné gumové obruče. Ručná špalíková brzda pôsobila na obruče zadných kolies a nožná páková brzdila hriadeľ rozvodovky. Predné kolesá riadil osobitný pákový mechanizmus, nazvaný podľa svojho vynálezcu – Ackermanna. Vozidlo ešte nemalo volant, ale dlhú riadiacu páku. Hmotnosť vozidla bola 600 kg a maximálna rýchlosť **30 km/h**. Víťazstvo Emile Levassora s týmto vozidlom, (pod č. 5. na obrázku) v roku **1895 na trase Paríž– Bordeaux–Paríž** (celkom 1 178 km) znamenalo začiatok ústupu vozidiel s parným pohonom, ktoré boli neskôr vytlačené z pretekárskych tratí. Jazda Levassorovi trvala 49 hodín, čo zodpovedá priemernej rýchlosti **24 km/h**. Boli to prvé oficiálne automobilové preteky na svete na ktorých sa zúčastnilo 22 vozidiel – 15 s benzínovým pohonom, 6 parných a jedno elektrické. Za oficiálneho víťaza však porota musela uznať Koechlina na vozidle Peugeot, pretože vozidlo Levassora vlastnej výroby nebolo štvorsedadlové (podľa propozícií) ale iba dvojsedadlové.

Panhard a Levassor sa zaslúžili o to, že zostrojili prvé vozidlo s motorom uloženým vpredu a pohonom zadných kolies. Levassor pretekal na vlastných autách a na prvých pretekoch obsadil piate miesto na trase Paríž – Rouen v roku 1894 a stal sa víťazom Paríž – Bordeaux – Paríž v roku 1895. O rok neskôr mal **Levassor** ťažkú nehodu na následky ktorej na jar v roku 1897 zomrel. Stal sa tak aj **prvou obeťou motoristického športu**.

Panhard – Levassor – model z roku 1902 mal už štvorvalcový motor s objemom 13,7 l a výkon 51,5 kW (70 k), čo vzhľadom na jeho hmotnosť 1 060 kg dávalo výkonovú hmotnosť 20,6 kg . kW^{-1}. So zvyšovaním výkonových parametrov sa však podvozok automobilov adekvátne nezdokonaľoval. Zhoršená ovládateľnosť vozidiel pri rýchlostiach, ktoré už vtedy

dosahovali na pretekoch priemernú hodnotu až **100 km/h**, zapríčinila niekoľko ťažkých havárií.

Až francúzsky autoklub výrazne ovplyvnil konštrukcie pretekových automobilov v roku 1902, kedy spresnil rozdelenie vozidiel podľa hmotnosti.

Renault z roku 1902, ktorý je na obrázku (s číslom 147) so svojou hmotnosťou 600 kg sa takto zaradil medzi ľahké automobily s hmotnosťou od 400 do 650 kg. Jeho vynikajúce vlastnosti mu zabezpečili víťazstvo v najväčších diaľkových pretekoch tých čias na trati Paríž – Viedeň. Víťazný automobil pretekára Marcela Renaulta so štartovým číslom 147 mal plochý oceľový rám s tuhými nápravami, zavesenými na pozdĺžnych poleliptických listových pružinách. Vozidlo už poháňal prvý vlastný motor bratov Renaultovcov. Bol to vodou chladený radový štvorvalec s postranne umiestnenými ventilmi o objeme 3 758 cm^3 s výkonom 11,8 kW (16 k), pri otáčkach 1 200 min^{-1}. Nasávacie ventily pracovali samočinne. Zaujímavo mal riešené termosifónové chladenie s dvoma chladičmi umiestnenými pozdĺžne po obidvoch stranách krytu motora typu „Aligátor“, ktorý sa v nasledujúcich rokoch stal pre túto značku charakteristický. Mal kužeľovú spojku, štvorstupňovú prevodovku a pohon na zadné kolesá pomocou hnacieho hriadeľa namiesto reťazí. Zadná tuhá náprava nemala diferenciál, preto museli pretekári prechádzať zákrutami osobitnou technikou jazdy.

Marcel Renault bol na pretekoch Paríž – Viedeň so svojim ľahkým vozidlom medzi tvrdou konkurenciou známych značiek. Na štarte boli výkonnejšie vozidlá ako Panhard – Levassor, Mercedes Simplex a víťazný Mors z pretekov Paríž – Berlín v roku 1901. Marcel Renault sa dostal do cieľa prvý s priemernou rýchlosťou **62,5 km/h,** čo bol v tom čase úctyhodný výkon. Pretekov sa zúčastnilo celkom 137 automobilov.

Obdobie tzv. veľkých pretekov medzi mestami skončilo prakticky v roku 1903 tragickými pretekmi Paríž – Madrid, ktoré sa museli predčasne ukončiť v Bordeaux, po prejdení 552 km trasy. Stalo sa tak po veľkom počte havárií a **osem smrteľných úrazov**, medzi ktorými prišiel o život aj Marcel Renault. Neuzavretá trať, vysoké rýchlosti neprimerané stavu ciest a rekordný počet súťažiacich (až 224) spôsobili, že preteky sa museli úradne skončiť. Za víťaza vyhlásili Ferdinanda Gabriela na automobile francúzskej značky **Mors**, ktorý predviedol priam fantastickú jazdu. Ako 163. štartujúci pretekár v Paríži, prišiel do Bordeaux ako štvrtý; dosiahol čas 5:15:31,5 hod., čo zodpovedá priemernej rýchlosti **105 km/h.** Firma založená bratmi Emilom a Louisom Morsovcami začala vyrábať automobily už v roku 1895.

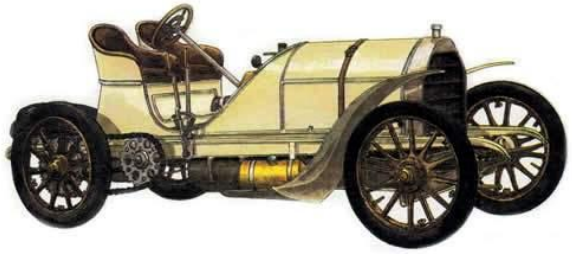
Víťazný **Mors** (na obrázku) z roku 1903 so štartovacím číslom 168, označený ako typ „Dauphine“, dosahoval výkon 51,5 kW (70 k). Jeho štvorvalcový motor mal **objem 11 200 cm^3**, nasávacie ventily riadené mechanicky a kužeľovú spojku. Prevodovka bola trojstupňová systému Renault. Pohyb sa prenášal reťazami na zadné kolesá. Ako novinka boli použité trecie tlmiče. Mors „Dauphine“ dosahoval vďaka veľkému výkonu motora a aerodynamickej karosérie na tie časy priam neuveriteľnú rýchlosť približne **150 km/h.** Jazdiť takouto rýchlosťou bolo odvážne aj preto, že brzdy boli len na zadnej náprave. V roku 1908 vyrobil

Mors automobil s obrovským **objemom motora až 12 831 cm^3**, ktorý dosahoval výkon 73,8 kW (100 k).

Po odchode šéfkonštruktéra Richarda Brasiera z firmy Mors klesla prestíž tejto značky. Firmu Mors odkúpil Citroen, výroba cestovných automobilov Mors pokračovala až do roku 1925a potom značka zanikla.

Roku 1903 sa Gordon-Bennetov pohár preniesol do Veľkej Británie. Stalo sa tak zásluhou Brita Edga na vozidle značky Napier, ktorý zvíťazil v predchádzajúcom roku na trati Paríž – Innsbruck. Nakoľko britské predpisy nedovoľovali preteky na otvorenej ceste, uskutočnili sa v Írsku, a to na uzavretom okruhu južne od Dublinu. **Boli to vlastne prvé preteky na okruhu.**

Z Nemecka boli na preteky prihlásené tri automobily značky **Mercedes**, vyrobené na pretekárske účely. Niekoľko dní pred pretekmi boli všetky tri vozidlá zničené pri požiari v továrni Daimler v Cannstatte. Preto boli urýchlene upravené cestovné verzie s výkonom 44,1 kW (60 k), ktoré viedli Belgičan Camille Jenatzy, francúzsky barón de Caters a Angličan Foxhall-Keene. Nemecký autoklub totiž nepovolil štart amatérskym pretekárom. Gordon–Bennettov pohár vyhral Jenatzy s priemernou rýchlosťou **89,18 km/h**, ktorého pre farbu jeho brady a taktiež pre divoký spôsob jazdy prezývali „červený diabol“.

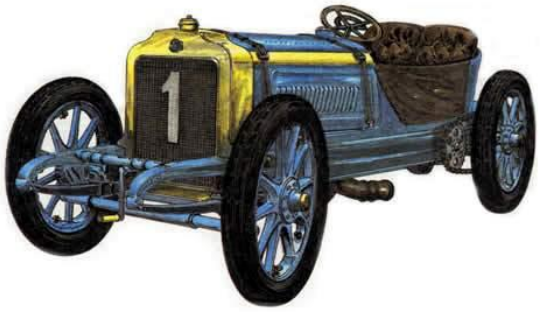


Víťazný Mercedes, ktorý je na obrázku, mal štvorvalcový motor s postrannými ventilmi ovládanými mechanicky. Jeho objem valcov bol 9 240 cm^3 o výkone 44,1 kW (60 k) pri otáčkach 1 100 min^{-1}. Zapaľovacia sústava mala vysokonapäťové magneto. Štvorstupňová prevodovka s rozvodovkou a diferenciálom boli umiestnené v jednej skrini, odkiaľ sa pohyb prenášal reťazami na zadné kolesá. Drevené špicové kolesá neboli ešte odnímateľné, takže defekty sa museli prácne opravovať. Mercedes dosahoval maximálnu rýchlosť **128 km/h**.

Usporiadanie piateho ročníka Gordon-Bennettového pohára sa v roku 1905 prenieslo do Nemecka, nakoľko predchádzajúce preteky vyhralo nemecké vozidlo. Napriek silnej účasti vozidiel značky Mercedes, ktoré štartovali aj za Rakúsko-Uhorsko, zvíťazil Leon Théry na francúzskom vozidle **Brasier.** Tak sa opäť pohár dostal do Francúzska.

Leon Théry predviedol aj tento krát svoju perfektnú a rovnomernú jazdu, za ktorú si vyslúžil prezývku „Chronometer“, a na trati dlhej 549 km (na okruhu v Avergne) zvíťazil v čase 7:2:42 hod., čo predstavuje priemernú rýchlosť **77,9 km/h**.

Brasier, ktorý je na obrázku s číslom 1, mal štvorvalcový motor objemu 11 200 cm^3 a výkon 70,6 kW (96 k) pri otáčkach 1200 min^{-1}. Valce mal odlievané v dvojiciach, takže motor sa skladal z dvoch blokov s postranne umiestnenými ventilmi. Zapaľovanie zmesi obstarávalo magneto a odstredivý regulátor nedovolil prekročiť maximálne otáčky. Na uľahčenie ručného spúšťania motora bol vybavený dekompresorom. Okrem vodného chladenia s núteným obehom vody mal aj chladenie ventilátorom. Mazanie motora zabezpečoval **plunžérový lubrikátor** – zariadenie prevzaté z parných strojov na automatické kondenzačné mazanie valcov. Hnacia sila sa prenášala cez kužeľovú spojku na trojstupňovú prevodovku, umiestnenú v jednej skrini s diferenciálom. Náhon na zadné kolesá sa prenášal dvoma článkovými reťazami. Jedna brzda pôsobila na diferenciál a druhá priamo na zadné



kolesá. Palivovú nádrž slúžila aj ako sedadlo pre vodiča a mechanika. Automobil s drevenými špicovými kolesami mal hmotnosť 950 kg a dosahoval maximálnu rýchlosť asi **140 km/h.** Firma Brasier zanikla v roku 1930.

V roku 1905 skončila šesťročná história pretekov o strieborný pohár Gordona–Bennetta a začali sa organizovať **preteky typu Grand Prix.**

Prvé preteky Grand Prix sa konali vo Francúzsku 26. júna 1906, z ktorých sa neskôr vyvinuli majstrovstvá sveta automobilov formule 1. Tieto preteky založil francúzsky autoklub (ACF). Trať tvoril okruh v okolí mesta Le Mans. Na štart sa dostavilo celkom 32 automobilov 12 značiek. Prvý deň štartovali vozidlá v jedenapol minútových intervaloch, na druhý deň podľa poradia dosiahnutého v prvej časti. Celkom sa išlo 6 okruhov po 103 kilometroch, čo bolo počas dvoch dní 1 236 km. Jediným obmedzením bola hmotnosť automobilov, ktorá bola predpísaná na maximum 1 000 kg. Vozidlá s magnetovým zapaľovaním si mohli pripočítať o 7 kg viac. Na prvom štarte boli zastúpené značky De Dietrich, Clément, Brasier, Darracq, Gobron – Brillié, Grégoire, Hotchkiss, Panhard a Renault z Francúzska, Fiat a Itala z Talianska a Mercedes z Nemecka. Objem valcov sa pohyboval od 7,4 litra (Grégoire) až po 18,3 litra (Panhard & Levassor). O vozidlách na čelných miestach rozhodlo použitie nového vynálezu Andrého Michelina – odnímateľných ráfikov kolies, ktoré sa odvážili použiť firmy Brasier, Fiat, Itala a Renault. Tieto vozidlá niesli so sebou rezervné pneumatiky. Výmena pneumatiky trvala iba asi 4 minúty (namiesto 15 až 20 minút) oproti tým, ktorí nemali kolesá s odnímateľným ráfikom. Tento systém si však vyžadoval použitie kolies s drevenými spicami namiesto drôtených.

Najlepší čas okruhu mal F. Nazzaro na vozidle Fiat s priemernou rýchlosťou **128 km/h**, avšak nedošiel ako prvý, lebo pri odstraňovaní poruchy ho predbehol Maďar **Ferenc Szisz** na vozidle **Renault**, ktorý dosiahol priemernú rýchlosť **101,195 km/h** a zvíťazil. V týchto pretekoch mu namerali maximálnu rýchlosť na letmom kilometri **148,72 km/h**. Jazda trvala 12:14:07 hodín. Druhý bol Italský pretekár **Felice Nazzaro na Fiate** s priemernou rýchlosťou **96,920 km/h** za 12:46:26 hodín a na treťom sa umiestnil Francúz **Albert Clément** na vozidle **Clément-Bayard**, ktorý dosiahol priemernú rýchlosť **96,410 km/h** v čase 12:49:46 hodín.

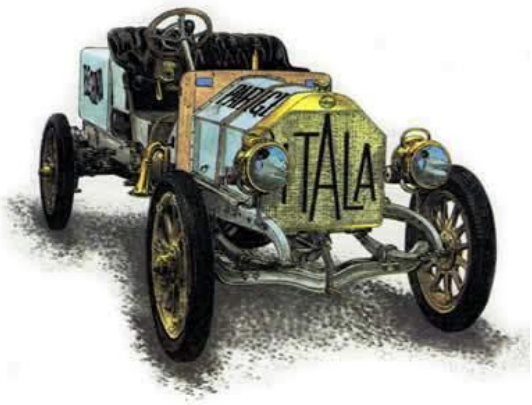
Víťazný automobil **Renault** z roku 1906 **(**na obrázku s číslom 3 A), mal podvozok z oceľového znitovaného rámu, na ktorý bol pripevnený štvorvalcový motor s mohutným rúrkovým chladičom umiestneným za motorom, sedadlo pre vodiča a mechanika a nádrž s palivom. Objem motora s postrannými ventilmi bol 12 986 cm^3 s maximálnym výkonom 66,2 kW (90 k) pri otáčkach 1 200 min^{-1}. Chladenie mal kvapalinové termosifónové. Prostredníctvom trojstupňovej prevodovky sa výkon prenášal na zadné kolesá kĺbovým hriadeľom a nie ako zvyčajne pomocou reťazí. Kužeľová spojka mala kožené obloženie a mechanické bubnové brzdy pôsobili iba na zadné drevené kolesá. Motor zložený z dvoch blokov po dvoch valcoch mal nesnímateľné hlavy valcov. Zmes sa zapaľovala vysokonapäťovým magnetom Bosch. Úzky rozchod zadných kolies 1 090 mm umožnil vynechať diferenciál. Automobil s hmotnosťou 1 400 kg dosahoval maximálnu rýchlosť až **150 km/h.** Tento istý nezmenený model značky Renault sa v nasledujúcom ročníku umiestnil na druhom mieste.

Druhý ročník Grand Prix ACF sa konal v roku 1907 na novom okruhu pri meste Dieppe na pobreží Francúzska. Podľa zmenených propozícií pretekov bola obmedzená spotreba paliva na 30 l/100 km. Po prvýkrát sa pretekové automobily odlišovali farbou karosérie podľa národnosti: zelené boli anglické, biele nemecké, modré francúzske a červené talianske.

Súboj renaultov a fiatov skončil víťazstvom talianskeho pretekára Felice Nazzara na Fiate. **Fiat** z roku 1907 na obrázku s číslom F-2 mal motor objemu 16 286 cm^3. Bol prvý, ktorý mal rozvod OHV, t.j. ventily mal v hlave valcov, ovládané prostredníctvom tyčiek od vačkového hriadeľa uloženého na boku motora. Maximálny výkon motora bol 95,6 kW (130 k) pri otáčkach 1 600 min^{-1}. Zapaľovanie využívalo iskru z nízkonapäťového magnetu. Namiesto suchej kužeľovej spojky bola použitá viackotúčová mokrá spojka, ktorá sa stala na dlhý čas najrozšírenejšou. Zo štvorstupňovej prevodovky reťazovým prevodom boli poháňané zadné drevené kolesá, ktoré mali odnímateľné ráfiky. Vpredu bol mohutný plástový chladič a za sedadlami pre vodiča a mechanika bola valcovitá palivová nádrž. Celý automobil mal hmotnosť 1 371 kg a jeho maximálna rýchlosť bola 158 km/h. Na týchto pretekoch dosiahol Nazzaro priemernú rýchlosť **113,6 km/h.** Na konci pretekov mu zostalo v nádrži len 11 litrov benzínu.

Roku 1907 dosiahol Nazzaro s automobilom Fiat hattrick, keď vyhral okrem Grand prix ACF aj ďalšie významné preteky Targa Florio na Sicílii (Lancia bol druhý taktiež na tomto Fiate 28/40 HP) ako aj preteky cestovných automobilov v Nemecku, nazývané „Kaiserpreis“, podľa pohára, ktorý venoval víťazovi cisár Wilhelm II. V roku 1905 na pretekoch do vrchu Cogno de Ventoux bol tento Fiat prvý a jeho rýchlosť dosahovala hodnotu až **160 km/h.**

Slávne preteky **Targa Florio na Sicílii** sú pomenované podľa iniciátora pretekov sicílskeho grófa Vincenza Floria, člena vplyvnej sicílskej rodiny, ktorý venoval ako trofej masívny zlatý štít – Targa s motívom pretekárskeho automobilu a nápisom Targa Vincenzo Florio 1906. Prvýkrát sa preteky uskutočnili 6. 5. 1906 na okruhu dlhom 146 km s rozdielom v nadmorskej výške 1 210 m a s počtom až 1 006 zákrut. Preteky boli vypísané pre štandardné športové automobily, ktorých cena nesmela prekročiť 20 000 frankov. Prvé preteky vyhral Alessandro Cagno na automobile **Itala** priemernou rýchlosťou **46,8 km/h.** Jazdec si vtedy spolu s mechanikom robil všetko sám. Menili pneumatiky, dopĺňali olej, benzín a vodu, vymieňali sviečky a podobne. Všetko to robili bez prestávky počas deviatich hodín trvania celých pretekov, ktoré sú jedny z najstarších automobilových pretekov na okruhu v histórii. Prvá GP Francúzska sa konala 26. 6. 1906.



Továreň **Itala Fabbrica Automobili S.A.** v Turíne založil Ing. Bigio. Bola po celé štvrťstoročie priekopníkom v konštrukcii automobilov. Svojimi športovými úspechmi preslávila rozvíjajúci sa svetový automobilový priemysel. Napríklad na namáhavých a dobrodružných pretekoch Peking – Paríž trvajúcich od 10. júna do 10. augusta 1907, ktoré merali 16 000 km došli prví: knieža Scipione Borghese, so svojim mechanikom Ettore Guizzardim a novinárom Luigi Barzinim. Itala sa stala legendou, keď predstihli v poradí druhý automobil Spyker o dvadsať dní.

Víťazný automobil **Itala 35/45 HP,** ktorý je na obrázku, bol prísne sériové vozidlo. Mal radový štvorvalcový motor o objeme 7 433 cm^3 a výkone 36,8 kW. Hnacia sila sa prenášala cez kužeľovú spojku a štvorstupňovú prevodovku na zadnú nápravu pomocou kardanového hriadeľa. Značka Itala použila ako jedna s prvých na svete, na prenos hnacej sily namiesto remeňov a reťazí prevod kardanovým hriadeľom. Výrobcom udávaná spotreba paliva bola 1

liter na 3 kilometre. Tristo kilogramov benzínu a sto kilogramov oleja v nádržiach vydržalo Itale len 950 km. Nakoľko trať merala 13 000 km museli byť na trase zriadené skladištia benzínu. Knieža Borghese viezol so sebou veľkú debnu s náradím, súpravu náhradných dielov a tucet pneumatík a duší. Preteky viedli z Pekingu cez Irkutsk, Tomsk, Moskvu, St. Peterburg, Berlín, Hannover a Kolín do Paríža a trval plné dva mesiace.

Jeho víťazná jazda sa stala námetom viacerých kníh. Zostala dodnes neprekonaným výkonom v dejinách automobilových pretekoch. Tento automobil je dnes vystavený v Múzeu v Turíne. V roku 1934 v zostrujúcej sa konkurencii značka Itala zanikla.

Z tejto malej ukážky pretekových automobilov skonštruovaných na samom začiatku rozvoja motorizácie vo svete je zjavné, že odvážni pretekári na týchto ešte nedokonalých vozidlách dosahovali na tú dobu až neuveriteľné rýchlosti a odvážni cestovatelia prekonávali vzdialenosti niekoľko desiatok tisíc kilometrov. Dnes si to ani nevieme predstaviť ísť na vozidle rýchlosťou okolo 150 km/h z drevenými kolesami, bez diferenciálu a s mechanickými bubnovými brzdami iba na predných kolesách, alebo vydať sa na niekoľko tisíc kilometrovú jazdu do neznámych krajín s technikou, ktorá ešte nebola takouto záťažou overená.

Po týchto pretekoch začiatkom 20. storočia sa takmer každý rok konali preteky tzv. veľkých cien (t.j. Grand Prix), na ktorých automobilové firmy predvádzali svoje stále dokonalejšie vozidlá. Už v roku 1907 sa konala prvá známa diaľková rallye z Pekingu do Paríža. Takéto a podobné motoristické akcie sa striedali jedna za druhou a rivalita medzi jednotlivými značkami, či pretekármi, pohonu parou a benzínom, urýchľovala vývoj dokonalejších konštrukcií automobilov.

Aj rýchlostné rekordy na začiatku motorizácie boli pozoruhodné. Americké **parné vozidlo Stanley** 26. 1. 1906 na dráhe v Daitone vedené pilotom F. Marriottonom dokázalo vytvoriť svetový rekord **205,443 km/h.** V roku 1913 **Fiat typ S.76 – 300 HP – Record** so štvorvalcovým spaľovacím motorom zdvihového objemu 28 353 cm^3 s maximálnym výkonom 220 kW pri otáčkach 1 900 min^{-1} dosiahol na dráhe v Ostende rýchlosť **213 km/h.** To je až neuveriteľné, že takéto monštrum dosiahlo tak veľkú rýchlosť a že pretekár Francúz A. Duray sa odvážil riskantnou jazdou utvoriť tento nový rekord.

Výrobcovia automobilov a jednotliví odvážlivci sa od začiatku motorizácie usilovali prekonávať čo najväčšie vzdialenosti a súperili na diaľkových vytrvalostných pretekoch a cestách okolo sveta. Teda nielen rýchlosťou, ale i odolnosťou v rôznych podmienkach demonštrovali technickú spôsobilosť svojich automobilov.

Priekopníkom sa stal pán **Charles J. Glidden** z Lowellu (štát Massachusetts), ktorý na svojom elektromobile už v roku 1899 podnikal výlety po okolí. Na elektromobile však nemohol absolvovať diaľkové jazdy, preto si v roku 1900 kúpil v Londýne automobil od firmy Napier typ 24 HP a absolvoval od roku 1903 do roku 1906 niekoľko ciest. Patrí mu prvenstvo v precestovaní **Ameriky, Európy, Ázie a Austrálie s Oceániou na automobile.** Dokázal, že automobilom sa dá cestovať po celom svete. Po ňom nasledovali ďalší a ďalší. Napríklad cestovanie naprieč Afrikou v roku 1907, ktorú absolvoval (9 500 km) nemecký nadporučík **Paul Graetz** na nemeckom aute z firmy Benz-Gaggenau. Trvala namiesto jedného roku až takmer tri roky. Začala v auguste 1907 vo Východnej Afrike v meste Dar-es-Salame. Bola to cesta veľkých útrap, ktorú nevydržali jeho vodiči a počas nehôd a opráv sa traja vzdali a až so štvrtým vodičom sa konečne dostali do Swakopmundu v Západnej Afrike. Potom to boli ďalšie cesty okolo sveta. Je ich tak veľa, že sa nedajú ani vymenovať všetky.

Na pozoruhodnú vytrvalostnú cestu sa odvážil hostinský, Francúz **Francois Lecot** za pomoci a pod kontrolou francúzskeho autoklubu. Ten sa v rokoch 1935 a 1936 vydal s **Citroenom 11** na jednoročnú vytrvalostnú jazdu Paríž – Monte Carlo a späť za 365 dní. Aby dokázal spoľahlivosť a odolnosť vozidla s predným pohonom údajne najazdil rekordných **400 tisíc** kilometrov.

Prvé 24-hodinové vytrvalostné preteky boli v Afrike v roku 1905, v roku 1907 z Pekingu do Paríža a v roku 1908 preteky na trati z New Yorku do Paríža. Podobné preteky a súťaže sa konajú až dodnes. Najprestížnejšie vytrvalostné preteky sveta **24 hodín Le Mans** sa konajú od roku 1923 takmer každý rok. Od roku 1966 sa 24 hodinové preteky konajú aj v Daytone v štáte Ohio.

Preteky sa v USA začali organizovať o niečo neskôr ako v Európe, avšak prvenstvo v najstaršej dráhe pre preteky automobilov na svete je pri meste Indianapolise v štáte Indiana, ktorá je dlhá 2,5 míle. Do roku 1911 to bola iba skúšobná dráha a až v roku 1911 dostala podobu najstaršieho okruhu na svete pomenovaný **„500 míľ Indianapolis“** (Indy). Oficiálny názov je Indianapolis Motor Speedway. 500 míľ je **804,5 km**. Na povrch trate položili niekoľko desiatok miliónov tehál, preto vyniklo pomenovanie „preteky na tehelni“.

Na týchto pretekoch sa dosahovali takéto rýchlosti: v roku 1911 – **120,02 km/h**, v roku 1920 to bolo už **142,59 km/h**, v roku 1930 už **161,60**, v roku 1940 – **183,87**, v roku 1950 – **199,52** a v roku 1960 – **223,28 km/h**. Od roku 1911 do roku 1975 prišlo na tomto okruhu o život 37 jazdcov, 13 mechanikov, 2 pomocníci a 9 divákov. Zranených a popálených bolo niekoľko desiatok.

Automobily s dvojtaktnými motormi

V období medzi prvou a druhou svetovou vojnou vyrábali automobili s dvojtaktnými motormi: **ČS zbrojovka a.s. Brno, Aero Praha a Jawa.**

Roku 1924 (v čase, keď Praga uviedla svoj model Piccolo – náš najrozšírenejší automobil pred druhou svetovou vojnou), objavil sa **automobil Disk.** Tento pozoruhodný výrobok ČS zbrojovky a. s. v Brne (konštrukcia Břetislava Novotného) mal celokovovú samonosnú trojmiestnu karosériu, jedinečnú treciu prevodovku, dvojpedálové ovládanie a ako **prvý na svete štvorvalcový dvojtaktný motor.** Trecí prevod tvorila dvojica kotúčov: oceľový tanier zotrvačníka a naň kolmý trecí kotúč, ktorého axiálnym (osovým) posúvaním sa menil prevod a pri cúvaní aj smer otáčok. Miniatúrny štvorvalcový motor mal zdvihový objem iba 596 cm^3, výkon 9 kW pri otáčkach 3000 min^{-1}. Pokrokové prvky tohto vozidla s hmotnosťou iba 700 kg však priniesli aj celý rad problémov a tak bolo vyrobených len asi 80 kusov.

Až jeho nástupca, lacnejší typ **Z 18** z roku 1926 s dvojvalcovým motorom objemu valcov 1 000 cm^3, s klasickou trojstupňovou prevodovkou a s obdĺžnikovým rámom, bol prvým naozaj sériovo vyrábaným automobilom s dvojtaktným motorom a tak **o dva roky predstihol nemeckú značku DKW**. Motor dosahoval maximálny výkon 13,2 kW (18 k). Podobne ako Disk mal aj typ Z 18 obidve tuhé nápravy na štvrťeliptických listových pružinách. Jeho poháňaná zadná náprava nemala diferenciál. Hmotnosť s otvorenou verziou karosérie dosahovala 780 kg a rýchlosť **70 až 80 km/h**.

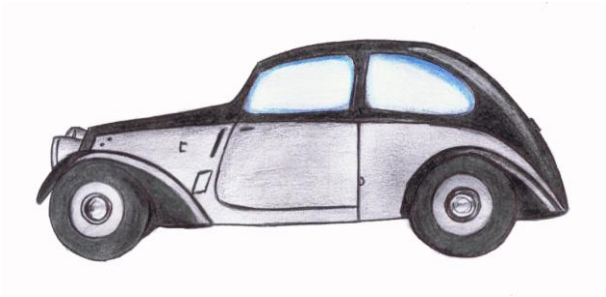
Dá sa povedať, že typom Z 18 sa začala vo svete éra automobilov s dvojtaktnými motormi. V Československu sa takéto motory rozšírili najmä v 30. rokoch, keď nimi automobilky ČS zbrojovka, Aero a Jawa vybavili celkom 13 typov svojich sériových automobilov nižšej a strednej triedy.

Od roku 1930 sa v brnenskej Zbrojovke vyrábal ďalší sériový voz typ **Z 9,** ktorého rozvod nasávania zmesi riadil rotačný posúvač. Výkon sa zväčšil na 16,2 kW pri otáčkach 2 400 min^{-1} a zadná náprava dostala diferenciál.

Brnenskej zbrojovke patrí prvenstvo v zavedení sériovej výroby prvého československého automobilu s pohonom predných kolies. Bol to typ **Z 4**, ktorý sa začal vyrábať od roku 1933. Zvláštnosťou konštrukcie boli **výkyvné polonápravy**, použité po prvý raz v Československu. Všetky nasledujúce „Zetky“ počnúc typom **Z 4** už mali pohon

predných kolies s usporiadaním: diferenciál, trojstupňová prevodovka, spojka, motor. Dvojtaktnému motoru však „Zetky“ zostali verné.

Začiatkom roku 1935 vyšiel z továrne malý aerodynamický **Hurvínek Z 6** (na obrázku) a ešte na jeseň toho istého roku **Z 5 Expres** so štvorvalcovým motorom 1 466 cm^3 a výkonom necelých 30 kW. Z 6 Hurvínek bol najlacnejším automobilom na trhu. Poháňal ho dvojvalcový, dvojtaktný motor s trojkanálovým rozvodom objemu 736 cm^3 umiestnený vpredu s pohonom predných kolies cez trojstupňovú prevodovku. Spúšťač bol ovládaný nohou. Mal vpredu hydraulické a vzadu trecie pákové tlmiče. Jeho hmotnosť bola iba 680 kg. Dosahoval maximálnu rýchlosť 80 až 90 km/hod.



Škoda, že v októbri 1936 celá továreň začala napĺňať zbrojný program a automobily so značkou **Z** sa stali minulosťou.

Břetislav Novotný prišiel ešte roku 1928 z Brna do Prahy (do pražskej vysočianskej leteckej továrne) **Aero – továrna letadel Dr. Kabeš Praha-Vysočany** a tam uplatnil niektoré konštrukčné myšlienky z automobilu Disk, predovšetkým samonosnú karosériu, a to na malom automobile **Enka** s jednovalcovým dvojtaktným motorom o objeme 500 cm^3. Voz vážil necelých 500 kg a umožňoval dopravu troch osôb. Neskôr Novotný svoje skúsenosti uplatnil na veľmi obľúbenom vozidle **Aero 500** (ľudový názov „cililink“) s jednovalcovým dvojtaktným motorom, ktorý mal klasické usporiadanie pohonu (motor vpredu a pohon zadných kolies) a začal sa vyrábať roku 1929. Po ňom nasledovali väčšie typy už s dvojvalcovým motorom **Aero 662 a Aero 1000**, opäť **s pohonom zadných kolies,** s tuhou nápravou, ktoré nízkou cenou veľmi prispeli k rozvoju automobilizmu u nás. **Aero 662** z roku 1931 (označované podľa objemu 662 cm^3) taktiež šíril dobré meno našich výrobkov v zahraničí, keď na nich najmä pretekári B. Turek, V. Formánek a J. Jonák dosiahli viacero športových úspechov. V roku 1931 sa Aero 662 zúčastnilo a zvíťazilo na 10 000 km dlhej jazde z Prahy cez južnú Európu do Berlína a nasledujúci rok ubehlo vozidlo Aero 662 propagačnú jazdu 30 000 km za 30 dní. Postupne sa karosérie modernizovali zošikmením predného okna, zmenou blatníkov i maskou chladiča. **Drôtené špicové kolesá boli vtedy samozrejmosťou**. Nezmenený zostal kvapalinou chladený dvojtaktný dvojvalec dávajúci pri 3 000 otáčkach za minútu výkon 13 kW (18 k) so spotrebou 6,5 až 7 litrov/100 km a maximálnou rýchlosťou **85 km/h**. Najrozšírenejším prevedením sa stal otvorený dvojsedadlový roadster s platenou skladacou strechou a tretím núdzovým sedadlom v batožinovom priestore. Dlhé bolo iba 3 300 mm a jeho hmotnosť mala 480 kg. Aero 662 sa vyrábalo až do roku 1934 a zanechalo dobrú povesť, ktorú si udržali i nasledujúce typy Aero 30 a 50.

Roku 1934 sa objavil (po type Aero 662) druhý československý automobil s pohonom predných kolies – **Aero 30**. Výrobky pražskej vysočianskej leteckej továrne tak prešli do vyššej triedy, ale podobne ako automobily ČS zbrojovky a neskôr Jawy si stále zachovávali dvojtaktné motory. Pri pohone predných kolies bolo umiestnenie motora, za rozvodovkou, prevodovkou a spojkou nezvyčajné. Tomu však Aero 30 (s rázvorom osí kolies 2 515 mm) vďačilo za svoju pôsobivú dlhú prednú časť, ktorá spolu s výškou 1 450 mm zdôrazňovala jeho športový vzhľad. Moderný predný pohon navrhnutý konštruktérom Ing. Novotným odsúhlasil riaditeľ továrne, keď sa presvedčil, že naň prechádza aj francúzska automobilka Citroen. Záberové vlastnosti kolies nezaťaženej prednej nápravy však boli horšie. Bolo to obdobie dlhých kapot, ktoré boli obdivované zvlášť u anglických športových vozov, preto ich

aj nazývali **„český jaguar“.** Dvojvalcový motor s objemom 998,7 cm^3 a výkonom 20,5 kW mal kvapalinové chladenie a prevodovka bola trojstupňová. Iba niekoľko súťažných automobilov malo štvorstupňovú prevodovku. Výkyvná predná náprava, odpružená priečnou listovou pružinou, mala dvojkĺbové hnacie hriadele a jemné hrebeňové riadenie. Zadné výkyvné nápravy s dvojicou priečnych listových pružín mali znížené osi kývania (podobne ako povojnové mercedesy) a bubny mechanických brzd boli vystužené chladiacimi rebrami. Plošinový rám automobilu tvoril s karosériou veľmi tuhý celok. Vážili podľa druhu karosérie 850 až 930 kg, dosahovali rýchlosť **105 km/h** a spotrebovali 8,5 – 11 litrov/100 km. Aero 30 sa vyrábalo v počte asi 1 000 kusov ročne a menšia séria sa objavila aj po vojne.

Od roku 1936 vychádzal z továrne Aero aj väčší typ **Aero 50** (na obrázku), v ktorého motorovom priestore, predĺženom o 150 mm oproti modelu 30, sa nachádzal radový štvorvalcový zdvojený motor, ktorý mal výkon 35 kW pri otáčkach 3 500 min^{-1}. Hmotnosť automobilu od roku 1938 s kvapalinovými brzdami ATE Lockeed, vzrástla na 980 – 1 120 kg, no napriek tomu dosiahol rýchlosť až **130 km/h**, pravda spotreba sa zvýšila na 15 litrov / 100 km. Aero 30 i 50 sa dodávali v prevedení štvorsedadlovej limuzíny a kabrioletu i ako obľúbený dvojsedadlový športový voz. Aero 50 bol posledným športovým automobilom leteckej továrne AERO.

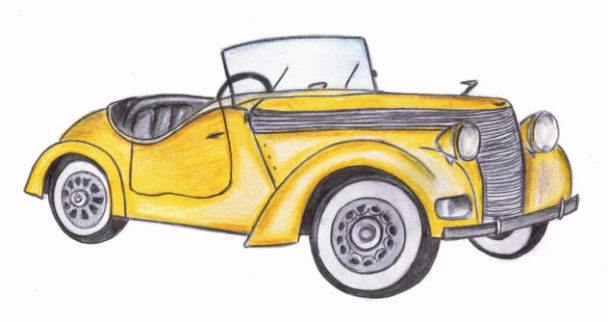
Po skončení 2. svetovej vojny sa pod obchodnou značkou Aero vyrábali automobily s dvojvalcovým dvojtaktným motorom **Minor II,** ktoré skonštruovali a pripravili do výroby v Jawe.

Ešte počas vojny skonštruoval kolektív technikov pod vedením Ing. Rudolfa Vykoukala voz **Aero – Minor**. Tento malý osobný automobil **s predným pohonom** mal dvojdobý dvojvalcový motor obsahu 615 cm^3 o výkone 15 kW a dosahoval rýchlosť viac ako **100 km/hod**. Vyrábal ho v rokoch 1946 – 1950 **závod Rudý Letov**. Podvozky dodávala firma Motorlet v Jinoniciach. Pretekári na týchto ľahkých a rýchlych vozidlách dosahovali pekné výsledky na rôznych pretekoch a súťažiach. Napríklad v Rallye Monte Carlo v roku 1949 získala dvojica Lancman – Štípek druhé miesto v triede 750 cm^3 a ďalšia dvojica Krattner – Sutnar bola piata. V tom istom roku dvojica Krattner – Sutnar zvíťazila v 24-hodinovom preteku Le Mans. Okrem prekonania rekordu vo svojej triede obsadili absolútne druhé miesto za víťaznou posádkou Luigi Chinetti – Iord Selsdon na voze Ferrari s dvanásťvalcovým motorom o obsahu 1995 cm^3. V ďalšom ročníku holandská posádka Gatsonides – Hoogeven na Aero-Minore zvíťazila vo svojej triede a prekonala rekord z roku 1949 o plných 5 km. V pretekoch 24-hodín Le Mans vo svojej triede v roku 1950 Aero – Minor zvíťazil.

Popredný československý motocyklový výrobca – **Janečková zbrojovka Jawa** začala okrem motocyklov už v roku 1934 vyrábať vo svojom závode v Kvasinách svoj prvý malý automobil s dvojtaktným motorom a s pohonom predných kolies pod názvom **Jawa 700.** Kúpila licenciu osvedčeného automobilu DKW Meisterklasse 701. Do pozmeneného rámu podvozka a novej karosérie osadili dvojtaktný dvojvalcový motor s objemom valcov 648 cm^3. Jeho maximálny výkon dosahoval hodnotu 15 kW (20 k) pri otáčkach 3 200 min^{-1}. **Bol uložený naprieč pred poháňanou prednou nápravou, čo bolo v tej dobe ojedinelé.** Obidve delené nápravy boli odpružené priečnymi listovými pružinami a automobil s hmotnosťou 700 kg vyvinul rýchlosť **90 km/h** pri spotrebe 7 až 8 litrov / 100 km. O štyri roky neskôr ho nahradila **Jawa 600,** nový typ vlastnej konštrukcie, nazvaný **Jawa Minor.** Skonštruoval ho tím konštruktérov pod vedením **Zděnka Piláta a Vojtěcha Pokorného.** V tej dobe sa

vystriedalo niekoľko verzii veľmi kompaktného usporiadania predného pohonu s priečne uloženým motorom. Až napokon s veľkým úspechom sa takýto kompaktný systém predného pohonu uplatnil v britskom Issigonisovom Austin Mini v spojení s radovým štvortaktným motorom, ktorý bol uvedený do sériovej výroby v roku 1952.

Jawa Minor I s karosériou Zděnka Kejvala však napokon vyšla s inou koncepciou a to s motorom uloženým pozdĺžne **za prednou nápravou** a s trojstupňovou prevodovkou podľa kompaktnej konštrukcie Rudolfa Vykoukala. Vtedy to bolo bežné usporiadanie, no Vykoukal ho skrátil natoľko, že sa ešte aj po vojne uplatnilo v automobiloch Aero Minor II, otočené o 180°. Teda **s motorom i prevodovkou** (už štvorstupňovou) **pred nápravou**! Prevodovka mala voľnobežku, ktorá uľahčovala radenie a znižovala spotrebu. Centrálne mazanie zjednodušovalo údržbu a predlžovalo životnosť podvozku. Automobil získal roku 1939 na Rallye Monte Carlo prvú cenu v súťaži pohodlia a účelnosti, v triede do 750 cm^3. Okrem uzavretej karosérie sa vyrábali aj dvoj- a štvorsedadlové roadstery. Kvapalinou chladený dvojtaktný, dvojvalcový motor automobilu **Minor I** (na obrázku) mal zdvihový objem 615 cm^3 a výkon 14,5 kW pri otáčkach 3 500 min^{-1}. Pôvodný, znížený rám DKW nahradil chrbticovým, vpredu rozvidleným rámom. Výkyvná zadná náprava i nezávislé zavesenie predných kolies mali pruženie priečnou listovou pružinou. Prevodovka zostala trojstupňová **s radením na prístrojovej doske**. Karoséria sa vzhľadom k pozdĺžnemu uloženiu poháňacieho ústrojenstva predĺžila a celá posunula dozadu. Automobil sa dodával v troch vyhotoveniach: uzavretý tudor, otvorený štvorsedadlový voz a roadster (s platenou strechou). Okrem toho Sodomka karosoval dvojdverový kabriolet. Hmotnosť sa podľa typu karosérie pohybovala od 600 do 690 kg a spotreba paliva neprekročila 7,5 l/100 km. Vozidlo dosiahlo maximálnu rýchlosť **95 km/h**.

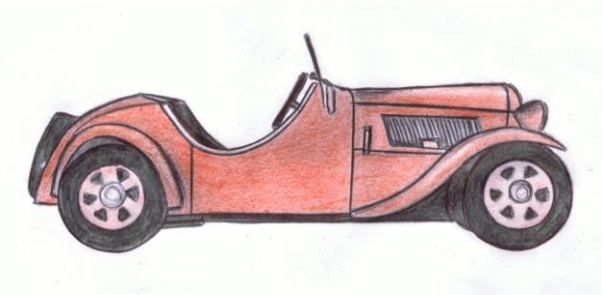


Cez vojnu prešiel Minor dôkladnou rekonštrukciou. Väčšiemu priestoru novej elegantnej karosérie veľmi prospeli kľukové závesy zadných kolies a motor otočený pred prednú nápravu. Štvrtý prevodový stupeň nahrádzal úsporný rýchlobeh. Po vojne sa **vyrábal v Aero Letňanoch a v Jinoniciach** pri Prahe a dostal preto názov **Aero Minor II.** Celkové riešenie, tichý chod, nevídaný vnútorný priestor i vzhľad automobilu prekonávali aj zahraničnú konkurenciu. Nielen že sa Aero Minor II dobre vyvážal, ale vyvolával aj záujem zahraničných výrobcov o licenciu na jeho výrobu. Na tomto podvozku vznikol i rad pretekových automobilov. Nielenže zvíťazili v triede do 750 cm^3 rekordným časom, ale v absolútnej klasifikácii obsadili druhé miesto za víťazným Ferrari s dvanásťvalcovým motorom, ktorého výkon celkom zatienila popularita malého československého automobilu.

Nemecké dvojtaktné vozidlá

Automobil **DKW F1**, (na obrázku) **bolo prvé vozidlo na svete s dvojtaktným zážihovým spaľovacím motorom a s pohonom predných kolies vyrábané vo veľkých sériách**. Dvojtaktný motor mal zdvihový objem 490 cm^3 a výkon 11 kW (15 k). V tom čase (1931) to bol najlacnejší automobil v Nemecku. Firmu DKW založil v roku 1919 Dán Jörgen Skafte Rasmussen, ktorý sa od roku 1904 zaoberal v Nemecku výrobou rôznych technických zariadení. Názov DKW – Das Kleine Wunder (v preklade chlapčenské prianie) bol výstižný, lebo továreň bola najväčším výrobcom motocyklov na svete. A keď to išlo s motorkami, pustili sa i do výroby automobilov. Značka DKW má zaujímavú históriu. Pôvodne znamenala **D**ampf**k**raft**w**agen (parné vozidlo). Firma DKW v Zschopau uviedla na trh v roku 1919

motorček do hračiek so zdvihovým objemom 25 cm^3, využijúc skratku DKW na reklamný slogan **D**es **K**naben **W**unsch (chlapcovo želanie). V tom istom roku jeho konštruktér **Ruppe** zostrojil svoj dvojtaktný motor s ležatým valcom o zdvihovom objeme 122 cm^3 s výkonom 0,735 kW. Montovali ho ako pomocný pohon na bicykel a firemnú skratku využili na slovnú variáciu **D**as **K**leine **W**under (malý zázrak). Prvý automobil, ktorý mal dvojtaktný motor dostal názov **Der Kleine Bergsteiger** (Malý horolezec). Pripomínal motocykel i keď bol karosovaný, pretože cestujúci sedeli za sebou. Potom nasledoval model **P 15** objemu 584 cm^3 o výkone 15 koni, avšak na rozdiel od ostatných tento dvojtaktný motor poháňal zadné kolesá. Najslávnejším obdobím značky DKW boli tridsiate roky, kedy sa objavil typ **DKW Front I**, z ktorého vznikol model **DKW 700**, vyrábaný ako limuzína a kabriolet s dvojtaktným dvojvalcom umiestneným nad prednou hnanou nápravou so zdvihovým objemom 684 cm^3 a karburátorom Solex. Výkon 14,7 kW (20 k) stačil vyvinúť maximálnu rýchlosť **85 km/h**. Karoséria ľahkého vozidla bola posadená na podvozku s chrbticovým rámom, nezávislým zavesením predných kolies a odpružením prednej i zadnej nápravy listovými perami, doplnenými olejovými tlmičmi. Elegantne pôsobiaci voz vážil 790 kg a spotreboval 8 až 10 l/100 km. Vyrábali sa ešte aj po 2. svetovej vojne a neskôr boli známe pod názvom **IFA**. Hospodárska kríza koncom 20. rokov priniesla rozšírenie výroby malých vozidiel pre široké vrstvy. Auto Union v roku 1934 voz DKW predávalo iba za 1 750 ríšskych mariek. Ľudové autá DKW boli vzorom pre výrobky českej automobilky Jawa v objemovej triede 600 a 700 cm^3. V roku 1928 bolo **prvé vozidlo DKW – Model P** s dvojvalcovým dvojtaktným spaľovacím motorom **zo samonosnou karosériou**.



História automobilovej výroby v Zwickau má svoje počiatky v máji 1904, kedy bola založená automobilka **Horch.** O päť rokov neskôr pribudla ďalšia „cvikovská“ značka osobných vozidiel **Audi.** V roku 1932 boli obidve „cvikovské“ automobilky začlenené do koncernu Auto Union a došlo v nich k výrazným zmenám v organizácii i náplni výroby.

Produkcia veľkých cestovných vozov oboch značiek bola sústredená do niekdajšej továrne Horch. Závod Audi bol celý uvoľnený pre výrobu ľudových vozov **DKW** s dvojtaktnými dvojvalcovými motormi. Produkcia osobných automobilov v obidvoch továrňach pokračovala až do 2. svetovej vojny. Potom sa začali vyrábať vojenské vozidla v kolesovom i polopásovom prevedení. Do roku 1940 sa vo (východonemeckom) Zwickau vyrábali Audi a DKW. Po vojne sa začali vyrábať osobné vozidlá DKW pod značkou **IFA,** čo znamená Industrieverband Fahrzenbau (Priemyslový zväz na výrobu vozidiel).

Na jeseň 1944 bola viac ako polovica továrenských objektov zničená bombardovaním. Po vojne sa začalo s rekonštrukciou a v lete 1947 vyšiel z Zwickau (už NDR) prvý po vojne vyrobený automobil – trojtonový **nákladný voz** s benzínovým šesťvalcovým motorom (objem 4 200 cm^3) s označením H3. Ďalším vozidlom bol **traktor Pionier** so štvorvalcovým vznetovým motorom. Hneď nato (v roku 1949) vyšli i nové osobné automobily – vozy typu **Ifa F 8** priamo nadväzujúce na predvojnovú konštrukciu ľudových automobilov DKW.

Ifa F 8 mala kvapalinou chladený dvojtaktný dvojvalcový motor objemu 690 cm^3, o výkone 15 kW (20 k) a samozrejme s pohonom predných kolies. Okrem dvojdverového uzatvoreného vozu sa vyrábal aj úhľadný kabriolet (štvormiestny) a trojdverové kombi. Všetky vozy Ifa F 8 mali karosériu s drevenou kostrou a plechovými povrchovými dielmi. Vyrábali sa až do roku 1955 v celkovom počte 26 254 kusov.

V Zwickau sa tiež od roku 1949 súčasne vyrábali aj konštrukčne mladšie a modernejšie typy **Ifa F 9** s trojvalcovým dvojtaktným motorom objemu 900 cm^3, o výkone 21 kW (28 k),

avšak v roku 1953 bola produkcia typu Ifa F 9 odovzdaná do bývalého závodu BMW Eisenachu. Karosérie boli vyrobené z väčšej časti z preglejky. **Vozy IFA boli predchodcami Wartburgu**. IFA F 9 sa zhodovala s DKW zo západonemeckého Düsseldorfu.

Pokračovateľom koncepcie vozov Ifa F 8 bol nový typ **Ifa P 70 – predchodca Trabantu** predstavený v roku 1955. Od pôvodného vozidla Ifa F 8 prevzal prakticky celé poháňacie ústrojenstvo dvojtaktný dvojvalec objemu 690 cm^3, trojstupňovú prevodovku s radením rýchlosti na prístrojovej doske atď. Karoséria typu P 70 však bola celkom nová – veľkoplošné povrchové diely boli vyrobené z **termosetovej plastickej hmoty Duroplast.** Skelet karosérie bol ešte stavaný zmiešaným spôsobom za použitia plechu a dreva.

V období 1955 až 1959 vyrobili **v Zwickau** celkom 36 063 vozov P 70 s karosériou tudor, kombi a kupé. Asi tretina týchto vozov putovala na export, v menších množstvách sa dovážali aj do Československa. Na vozy IFA sa čakalo dva roky.

V novembri 1957 predviedla automobilka Zwickau verejnosti prototypy celkom nového vozu **Ifa P 50,** ktorý sa od typu P 70 odlišoval v rade vecí. Predovšetkým bol kompaktnejší – mal rázvor náprav 2 020 mm (u P 70 bol 2 380) a dĺžku 3 360 mm (P 70 bol dlhý 3 750 mm). Nový P 50 už mal skelet karosérie zvarený z plechových výliskov – drevo sa už v konštrukcii neobjavilo. Povrchové panely karosérie boli opäť rovnaké ako u P 70, vyrobené z Duroplastu. Nová bola i hnacia jednotka vozu P 50 a to vzduchom chladený dvojtaktný dvojvalcový motor o objeme 500 cm^3, poháňajúci cez štvorstupňovú prevodovku predné kolesá. Motor dával výkon 13,2 kW (18 k) a umožňoval automobilu o hmotnosti 600 kg dosahovať najvyššiu rýchlosť **90 km/h.** V roku 1957 dostal (na počesť letov prvých sovietskych umelých družíc) meno **Trabant**, čo v nemeckom preklade znamená Sputnik.

V roku 1958 zaznamenal **Trabant P 50** radu zlepšení a začal sa vyrábať s označením **Trabant P 50/1**, ktorých pollitrový motor mal zvýšený výkon na 15 kW (20 k). Koncom roka 1959 sa začalo vyrábať aj prevedenie kombi s priestrannejšou trojdverovou karosériou so sklopným zadným sedadlom. Tento typ bol čoskoro zdokonalený, dostal silnejší motor o objeme 600 cm^3 a bol pomenovaný na **Trabant 601 S** o výkone 19,1 kW. V roku 1968 ich bolo vyrobených pol milióna, na jeseň 1973 milión a 1. augusta 1978 už 1,5 milióna. **Boli to najlacnejšie automobily na trhu, ktorých bolo vyrobených 2,99 miliónov.**

Po zjednotení Nemecka v apríli 1991 rozhodol úrad pre privatizáciu podnikov bývalej NDR, že 10. apríla zíde z výrobného pásu v durínskom **Eisenachu posledný Wartburg** a 30. apríla **v Saskom Zwickau aj posledný Trabant**. Teda apríl 1991 znamenal definitívny zánik výroby oboch východonemeckých dvojtaktných modelov áut s predným pohonom. Až štyri desaťročia boli trabanty i wartburgy v NDR (ale i v iných štátoch východu) najrozšírenejšími vozidlami okrem škodoviek „embéčiek“, ale i francúzskych simiek, ktoré sa považovali za luxusné – Simca Aronde (Simka 1301/1501).

Málo je známe, že svojho času dvojtaktný motor Trabanta 601 dosahoval **na jeden liter zdvihového objemu** valcov **najväčší krútiaci moment na svete**. Dnes je už iná situácia. Výskum a vývoj štvortaktných motorov natoľko pokročil, že napríklad motor automobilu Smart s rovnakým zdvihovým objemom 0,6 l a s rôznym nastavením dosahuje 2 až 3 krát väčší výkon i krútiaci moment ako mal Trabant.

Po prevzatí továrne Zwickau Volkswagenom boli niektoré Trabanty osadené štvortaktnými motormi z VW Polo o objeme 1 043 cm^3 s maximálnym výkonom 29,4 kW a vozidlo dosiahlo maximálnu rýchlosť až **125 km/h**.

Teoreticky by mal dvojtaktný motor dosahovať dva razy taký veľký výkon ako štvortaktný motor rovnakého zdvihového objemu (pretože ma pri rovnakých otáčkach dvojnásobný počet pracovných taktov ako štvortaktný). V skutočnosti však vplyvom rôznych strát a nedokonalého spaľovania bol výkon dvojtaktného motora len o niečo väčší ako výkon štvortaktného motora. Mal však veľký krútiaci moment. Napríklad Wartburg 353 so zdvihovým objemom 1 liter mal maximálny krútiaci moment 100 Nm, kým Škoda 1000 MB

len okolo 70 Nm. Rovnaký krútiaci moment ako Wartburg dosiahol až motor Škody Favorit, ale so zdvihovým objemom 1,3 l.

Nemecká firma **Glass** začala v roku 1955 vyrábať jednoduchý maličký automobil **Goggomobil TS 250**. Meno vzniklo s prezývky „Goggo“ vnuka majiteľa firmy Hansa Glassa. Spočiatku sa Glass zaoberal výrobou poľnohospodárskych strojov, ale neskôr so svojim nezamestnaným synom (leteckým konštruktérom) začal vyrábať malé vozidlá s objemom 250 cm^3 (9,9 kW), neskôr 300 cm^3 (11,0 kW) a potom 400 cm^3 (14,7 kW). Prvé dosahovali maximálnu rýchlosť 84 km/h, zo silnejším motorom 90 km/h a s objemom 400 cm^3 rýchlosť presahovala hodnotu 100 km/h. Všetky boli štvormiestne a mali dvojtaktové motocyklové dvojvalce uložené vzadu. Vozidlo malo maličké kolesá, plastovú karosériu a zvláštnosťou bolo že sa predná časť nedala otvoriť, takže vozidlo nemalo batožinový priestor. Rezerva bola uložená za čelnou stenou. Toto malé vozidlo s atraktívnou karosériou zaznamenalo ohromujúci úspech. Za desať mesiacov od uvedenia na trh sa ich predalo vyše desaťtisíc. Vyrobilo sa ich do roku 1969 celkom 214 198 kusov.

Trojkolky

Nikde nie je písané, že automobil musí mať štyri kolesá. Aj prvý automobil bol trojkolka, či už s parným strojom od konštruktéra Cugnota v roku 1769, alebo Benzov, ktorý sa považuje za vynález automobilu – **Patent-motorwagen**. Aj anglický prvý parou poháňaný automobil na dopravu 8 cestujúcich Richarda Trevithicka z roku 1801 bol tiež trojkolesový. Prvý taliansky automobil z roku 1894 bol trojkolesový **Bernardi** a prvý anglický **Knight** z roku 1896 mal tiež iba tri kolesá. Začiatkom 20. storočia boli najznámejšie francúzske trojkoliesky **De Dion Bouton** s dvoma kolesami vzadu a jedným vpredu a trojkolka pre dve osoby **Léona Bolléeho** s opačným rozmiestnením kolies a to dvoma kolesami vpredu a jedným vzadu.

Už v priekopníckom období jazdilo veľa prostých trojkoliek pripomínajúcich rikše. Temer všetky mali dvojtaktný motor. Skutočným trojkolesovým automobilom bol na začiatku 20. storočia napríklad **Lanchester.** Motor, riadidla a jedno predné koleso sa nijako nehodili k automobilovej polovici vozidla, ale to Angličanov nevzrušovalo. Boli a zostali milovníkmi trojkolesových monstier až do konca 20. storočia.

K najväčším výrobcom trojkoliek v Anglicku patril **Morgan**. Najznámejším typom boli **Runabout a Aero,** ktoré vyrábal Morgan od roku 1906. Neskôr sa vyrábal model **JAP**, trojkolka s dvojvalcom do V uloženým vpredu medzi kolesami, čím bolo ťažisko nízko uložené. V závode Malvarn vyrobili v rokoch 1909 až 1953 vyše 30 tisíc trojkoliesok. Aero sa vyrábalo až do roku 1954 a podľa neho sa vyrábali ďalšie podobné trojkolky napríklad **Bond, Peel** (1962 – najmenší automobil na svete) a **Reliant** (1935). Medzi dvoma prednými kolesami mali trojkolky Morgan uložený mohutný vidlicový dvojvalec. Vyrábali sa v rôznom prevedení od dvojmiestnych pretekárskych až po štvormiestne rodinné automobily. Všetky mali nezávisle zavesené predné kolesá, vďaka čomu mali dobré jazdné vlastnosti. Prenos sily bol reťazou na zadné koleso. Všetky sa vyrábali výhradne ručne. Spočiatku boli motory vzduchom chladené dvojvalce o objeme okolo jedného litra, po roku 1932 na želanie mohli mať aj motory chladené kvapalinou značky Ford s postrannými ventilmi. Trojkolky mali výhodu lebo k ovládaniu **stačil vodičský preukaz na motocykel**, platila sa **nízka daň** a **mali jednoduchú údržbu**. Angličania postupne dokázali vyvinúť trojkolky v skutočné automobily ako bol napríklad (od roku 1935 až 1975) **Reliant Regal,** ktorý bol osadený **štvortaktným** štvorvalcovým motorom o objeme 747 cm^3 z Austinu Seven a neskôr aj motorom s Fordu Anglia rovnakého objemu. Dosahoval maximálnu rýchlosť 100 km/h. Po roku 1956 sa jeho karosérie vyrábali z laminátu. Vyrábal sa aj ako kombi pod názvom **Supervan.** Bolo ich všetkých spolu vyrobených v rokoch 1952-1973 viac ako 100 000 kusov. Model **Reliant Robin** zo 60. rokov s motorom 600 cm^3 bol vcelku bežný štvormiestny mini až na chýbajúce štvrté koleso vzadu. V Anglicku tieto vozíky dlho prežívali z toho dôvodu, že boli daňovo

zvýhodnené, takže ich prevádzka bola lacnejšia. Na ich ovládanie stačilo oprávnenie k riadeniu motocyklov (pokiaľ nemali spiatočku). Okrem toho boli obratné a malé, takže sa hodili do preplnených ulíc. V roku 2002 firma B & N Plastics postavila modernizovaný Reliant Robin.

Firma Morgan Motor Company je rodinná firma, ktorú založil Harry Morgan. Ako 77. ročný zomrel a po ňom prevzal firmu Peter Morgan a od roku 2003 ju vedie Charles Morgan. Výroba je tradične ručná a každý voz má svojho majstra, ktorý zodpovedá zaňho až do jeho konečnej podoby.

Spoločnosť Morgan v roku 2011 uviedla na trh moderné trojkolesové vozidlo **Morgan Threewheeler.** Karosériu tvorí trubkový rám na ktorom je hliníková karoséria v tvare kvapky. za sedadlami vyčnievajú bezpečnostné ochranné oblúky. Hmotnosť vozidla je iba 500 kg, motor má objem 1,8 litra vidlicový z produkcie Harley Davidson o výkone 74 k. Prostredníctvom päťstupňovej prevodovky pochádzajúcej z vozidla Mazda 5 je poháňané zadné koleso. Maximálnu rýchlosť dosiahne 185 km/h.

V povojnovom Nemecku typickým plodom núdze bola trojkolka nazvaná **Goliath-Super** z roku 1926, ktorá mala motocyklový dvojtaktný motor o objeme 200 cm^3 a plátennú striešku.

Značka **ISO Rivolta** začínala s malými „bublinkovými“ trojkolieskami **Isetta** so **štvortaktným** motorom, ktoré potom v licencii vyrábalo BMW v rokoch 1954 až 1964, **Velam** vo Francúzsku a **Romi** v Brazílii. Mala iba jediné dvere medzi prednými kolesami, ktoré sa otvárali spolu aj s volantom a prístrojovou doskou. Motor bol jednovalcový o objeme 250 cm^3 so štvorrýchlostnou prevodovkou so spiatočkou. Mala aj kúrenie a bola taká úzka že sa nemusel použiť diferenciál. Dosahovala maximálnu rýchlosť **85 km/h**. Po niekoľkých rokoch bol použitý silnejší motor o objeme 300 cm^3. Isetta vznikla ako malé vozidlo v roku 1953 pre tých, ktorí nechceli jazdiť na motocykli, ale nemali dosť prostriedkov na kúpu skutočného automobilu. Pôvodne ju vyrábala firma ISO v Miláne, ktorej majiteľom bol Renzo Rivolta.

Nemci po skončení druhej svetovej vojny nesmeli vyrábať lietadlá, preto profesor **Villy Messerschmitt**, známy výrobca stíhačiek (ku koncu vojny aj s raketovými motormi), musel preorientovať výrobu a vyrábať čo sa dalo. Pripojil sa k nemu inžinier **Fritz Fend,** zaoberajúci sa konštrukciami malých jednomiestnych vozidiel. Messerschmitt v roku 1953 predstavil na ženevskom autosalóne trojkolesové (vpredu dve kolesá), dvojsedadlové vozidlo zo sedadlami za sebou (ako v stíhačke) pod názvom **Kabinenroller KR 175** s **dvojtaktným** motorom Fichtel & Sachs s výkonom 6,6 kW. Vozidlo malo hmotnosť 220 kg a dosahovalo rýchlosť **80 km/h**. Celkom sa ich vyrobilo 19 666 kusov. Od roku 1955 sa vyrábali **KR 200** (objem 200 cm^3), ktorých bolo vyrobených 46 190 kusov. Dvaja cestujúci sedeli za sebou pod plastikovou strieškou v tvare bubliny. Pri nastupovaní museli striešku odklopiť. Namiesto volantu sa vozidlo riadilo riadidlami, čo bolo niečím medzi kniplom z lietadla a riadidlami s motocykla. Za krátku dobu však bolo povolené v Nemecku vyrábať lietadlá, preto túto automobilku Messerschmitt predal svojmu spoločníkovi Fritzovi Fendovi.

Profesor **Ernst Heinkel** bol podobne ako Messerschmitt známym leteckým konštruktérom. Vyrábal bombardéry a stíhacie lietadlá (vrátane prúdových) Volksjäger. Po druhej svetovej vojne bol nútený vyrábať skútre a v roku 1954 až 1965 vyrábal aj malé trojkolesové vozidlá **Heinkel Kabinen – Roller**, ktoré sa podobali na Isettu od spoločnosti BMW. Potom licenciu predal Írom. Mal taktiež iba jedny dvere vpredu avšak pri otváraní volant ostal na svojom mieste, z dôvodu ochrany patentu. Boli štvormiestne, ale na zadné sedadlá sa zmestili iba dve malé deti, ktoré museli prechádzať dozadu cez predné sedadlá. Zadné kolesá boli tak blízko vedľa seba umiestnené, že boli považované (predpisom) iba za jedno koleso. Poháňané bolo jednovalcovým **štvortaktným** motorom spočiatku o objeme 175 cm^3 a neskôr 200 cm^3 (6,8 kW, resp. 7,4 kW). Hmotnosť vozidla bola 245 kg a rýchlosť dosiahlo **85 km/h**. Malo štyri

rýchlostné stupne a jednu spiatočku. Celková dĺžka vozidla merala 2 550 mm a rázvor 1 760 mm.

V roku 1951 začala v Nemecku sériová výroba trojkolesových vozidiel o ktoré bol veľký záujem, pod názvom **Fuldamobil N-1.** Pričinil sa o to Norbert Stevenson. Mal dvojtaktný motor objemu 247 cm^3, ktorý bol pôvodne skonštruovaný pre reťazovú pílu. Dosahoval výkon 6,3 kW. Karoséria bola vyrobená z preglejky potiahnutá kožou. **Fuldamobil N-2** mal už karosériu z tepaného hliníka, preto nemusela byť lakovaná. Motor mal jednovalcový Fichtel & Sachs, ktorý bol výkonnejší (7,0 kW) a mal objem 359 cm^3. Na základe licencie ho vyrábala aj továreň VWF. **Fuldamobil S-7** bol už štvormiestny a predstavený bol v roku 1957. Mal laminátovú škrupinovú karosériu, vpredu dve kolesá a vzadu jedno dvojité vedľa seba, ktoré boli považované za jedno ako v prípade vozidiel Heinkel. Motor mal objem 191 cm^3 a výkon 7,4 kW. Dosahoval maximálnu rýchlosť **80 km/h** a spotreboval 4,7 l/100 km. Vo Veľkej Británii sa predával ako stavebnica pod označením Nobel 200. Vyrábal sa v licencii aj v Grécku, Indii a Chile.

Aj v Československu sa vyrábala od roku 1950 trojkolka skonštruovaná bratmi Františkom a Mojmírom Stránskym z Českých Budejovic pod názvom **Velorex** s motocyklovým motorom a platenou strieškou, ľudovo posmešne prezývaný „hadraplán“, „velouš“, alebo aj „prchajíci stan“. Hovorilo sa o ňom, že dokáže po vetre ísť rýchlosťou 75 km/h a proti vetru 60 km/h. Mal dve kolesá vpredu a jedno vzadu. Pôvodne bol určený pre invalidov, ale mohol ho vlastniť hocikto. Karoséria pozostávala z trubkovej konštrukcie, ktorá bola potiahnutá látkou. Použité boli pôvodné motocyklové motory a to jednovalcový Jawa 250 cm^3 a dvojvalcový 350 cm^3. Celkom ich bolo vyrobených 17 000 kusov.

V súčasnosti sú najviac používané trojkolesové motorové rikše v Thajsku, kde ich od roku 1960 vyrábajú firmy Bajaj a Pholasith Motors, pomenované TUK TUK. O desať rokov neskôr sa rozšírili i do Indie a Indonézie. Majú dvojtaktný dvojvalcový motor Daihatsu na plyn.

Sportcykle, tak sa nazýva otvorené **jednomiestne** športové trojkolesové vozidlo, ktoré vyrába od roku 2005 britská spoločnosť **Sportcykle Limited.** Vpredu má dve kolesá o priemere 17 palcov. Predná náprava je odpružená jednou centrálnou pružinou. Vozidlo má volant a pedál spojky, plynu a brzdy ako u bežných automobilov. Na stĺpiku riadenia sú páčky na ovládanie sekvenčnej prevodovky. Motor, prevodovka a zadné koleso s rámom sú použité zo sériových motocyklov vyššej triedy a to z Hondy Hornet o objeme 600 cm^3 s výkonom 59 kW, z Kawasaki ZX9R o objeme 900 cm^3 s výkonom 103 kW, alebo z Hondy Super Blackbird o objeme 1,1 litra o výkone až 118 kW. Podľa použitého motora môže trojkolka dosiahnuť maximálnu rýchlosť až **288 km/h.** Ďalšie typy trojkoliesok od spoločnosti Sportcykle Ltd. majú byť aj **dvojsedadlové**.

Indická spoločnosť **Bajaj Auto** je najväčším výrobcom trojkolesových dopravných prostriedkov na svete.

Nevýhodou malých trojkolesových automobilov je menšia bezpečnosť, menej pohodlia, skoro žiadny batožinový priestor. Výhodou je veľká obratnosť najmä v meste, malá hmotnosť aj nízka spotreba, menšie alebo žiadne dane, na niektoré netreba vodičský preukaz na automobil a hlavne nízka cena.

Vyhliadky dvojtaktného motora

V máji 1991 na autosalóne v Barcelone predstavil európsky **Ford** dvojtaktný motor do osobného automobilu, vyvinutý v spolupráci **s austrálskou firmou Orbital Engine Company.**

Tento zážihový trojvalcový motor s objemom valcov približne 1 200 cm^3 vyniká svojimi kompaktnými rozmermi – stavebná šírka je o 70 mm menšia a výška o 100 mm menšia oproti štvortaktnému motoru s rovnakým objemom. Hmotnosť motora je dokonca menšia až o 30 kg, čiže o jednu tretinu.

Dvojtaktný motor už dosiahol pozoruhodný stupeň vývoja; zdá sa, že tradičné nedostatky tohto princípu činnosti ako vysoká spotreba paliva, nerovnomerný chod pri voľnobežných otáčkach a značné množstvo škodlivín vo výfukových plynoch, spôsobené nedokonalým vyplachovaním valcov, už patria minulosti. Do popredia vystupujú prednosti dvojtaktného motora, okrem už spomínaných kompaktných rozmerov a malej hmotnosti, predovšetkým menšie straty trením, priaznivejší priebeh krútiaceho momentu a väčší výkon. Nezanedbateľná je aj výhoda jednoduchej konštrukcie, ktorá sa zaobíde s jednoduchšou hlavou valcov a nepotrebuje ventilový rozvod.

Hlavný nedostatok dvojtaktného motora – nevhodné zloženie výfukových plynov a veľká spotreba paliva – sa podľa vyjadrenia firmy Ford podarilo odstrániť použitím pneumatického systému priameho vstrekovania paliva do valcov a oxidačného katalyzátora výfukových plynov.

Najväčší výkon dvojtaktného motora **Ford – Orbital** je 66 kW (90 k), pritom je motor údajne až o 20 % úspornejší ako doterajšie konštrukcie.

Dvojtaktný motor, určený pre európsky automobil strednej triedy, predstavil Ford v štúdiu **Ghia Zag – prototype**, malého úžitkového automobilu pre voľné chvíle. Táto štúdia bola po prvý raz predstavená na podlahovej plošine typu Ford Fiesta, skrátenej v strede o 216 mm. Preto je rázvor osí kolies iba 2 230 mm. Trojdverová karoséria kombi má krátky predný a zadný previs. Celková dĺžka automobilu je iba 3 390 mm, šírka 1 660 mm a výška 1 495 mm. Vďaka vyššiemu počtu pracovných taktov dosahuje trojvalcový dvojtaktný motor podobný pokojný chod ako šesťvalcový štvortaktný motor.

Japonská automobilka Subaru predstavila (v 90. rokoch) projekt dvojtaktného motoru so štyrmi valcami usporiadanými do V. Modravý dym z výfuku z jeho charakteristickým zápachom eliminuje uzavretý mazací okruh. K stlačeniu nasávaného vzduchu nedochádza u nového motora v kľukovej skrini, ale je prenechané mechanicky poháňanému dúchadlu. Presné časovanie výfuku sa docieľuje otočným šupátkom ovládaným od pohybu kľukového hriadeľa. Časovanie sacích kanálov je dané ako u klasického dvojtaktného motora pohybom piestu. Palivo sa do valcov vstrekuje priamo, moderným elektronicky riadeným systémom.

Vzduch určený pre spaľovanie je skrutkovým dúchadlom umiestneným medzi oboma radami valcov dodávaný do pracovných priestorov v momente keď horná hrana piestu uvoľní sací kanál. Až po uzatvorení výfukového kanálu šupátkom nastáva vstrek paliva, takže nedochádza k stratám prekrytím satia a výfuku. Výsledkom použitej techniky je vysoký točivý moment už v nízkych otáčkach. V tomto prevedení má dvojtaktný štvorvalec objem 1,5 litrov a výkon jeho tvorcovia udávajú okolo 110 kW. Celý motor je podstatne ľahší a kompaktnejší ako štvortaktný zrovnateľného výkonu.

Ďalšia Japonská automobilka **Daihatsu** použila v roku 2005 v modeli **Copen ZZ** dvojvalcový prepĺňaný **dvojtaktný dieselový motor** o objeme 1,2 litra. Prepĺňanie zabezpečuje kombinácia turbodúchadla a kompresora. Motor splňuje emisnú normu Euro 5.

Nový dvojtaktný motor **Pivotal** z Nového Zélandu s otočným piestom (namiesto posuvného), má otočný bod na bočnej strane motora. Bočná strana piestu tvaruje vnútornú stranu spaľovacieho priestoru pri kompresii. Týmto sa odstránilo naklápanie piesta, ktoré sa vyskytuje u klasického spaľovacieho motora. Zlepšilo sa tým tesnenie pri kompresii a znížilo požiadavky na mazanie. Vodné chladenie motora poskytuje nezávislý spôsob regulácie teploty piesta bez dodatočného chladenia motora, lebo chladiace médium prechádza stredom otočného hriadeľa piestu. Takto poskytuje vysokú úroveň tepelnej regulácie a rovnomerné tepelné zaťaženie hlavy valca. Preto je podľa vyjadrenia spoločnosti Pivotal Engineering Ltd. z Nového Zélandu vhodný pre spaľovanie vodíka, ako aj nafty, zemného plynu (CNG) a propan-butanu (LPG). Vhodný je najmä na vodíkové spaľovanie a to preto, že sa vyhne veľkým teplotám, pri ktorých dochádza k vzniku samozápalov a veľkej koncentrácii NO_x. Spoločnosť Pivotal vyrobil so spoločnosťou Mace Engineering prototyp štvorvalcového 2,1

litrového dvojtaktného motora Pivotal s priamym vstrekovaním do valcov, ktorý pri stechiometrickom pomere – vzduch : palivo, väčšom ako 6:1 by sa jeho výkon podľa odborníkov pohyboval v rozsahu 120 až 130 kW. Hodnota výkonovej hmotnosti je 1,8 kW/kg, čo je vynikajúca hodnota. Lepšia je ako u jedného z najlepších zážihových motorov spaľujúcich benzín V 10 od BMW, ktorý dosahuje hodnotu 1,55 kW/kg. Takéto dvojtaktné motory na vodík s otočným piestom dávajú možnosť podstatne znížiť hmotnosť motora pri rovnakom výkone ako sú súčasné zážihové štvortaktné motory spaľujúce benzín.

Pracovné takty motora Pivotal sú nasledovné:

- V spaľovacej komore sa čerstvá náplň stláča a zapaľuje iskrou zapaľovacej sviečky, pričom kľuková skriňa sa plní čerstvým vzduchom
- Tlak vytlačí piest smerom dolu, otvára sa výfukový kanál a spálené plyny vychádzajú zo spaľovacieho priestoru von. Zároveň v kľukovej skrini je vzduch stláčaný pohybom piesta
- Plyny, ktoré opustili spaľovaciu komoru sú nahradené vzduchom prúdiacim cez kanál
- Čerstvá náplň je stlačená a palivo je vstreknuté priamo do spaľovacej komory. Zároveň v kľukovej skrini je nasávaný čerstvý vzduch cez jazýčkový ventil.

Michiganská spoločnosť **Eco Motors** (USA) vyvinula dvojtaktný vznetový agregát, ktorý je možné prispôsobiť na spaľovanie benzínu, nafty, etanolu a iné palivá. Má nižšie trecie straty ako štvortaktný, nižšiu spotrebu a nižšie emisie. Na myšlienku zostrojiť motor so špeciálnou kinetikou kde sa piesty a hlavy proti sebe pohybujú prišiel predseda a konštruktér spoločnosti Peter Hofbauer. Motor má označenie **OPOC** (opposed-piston, opposed-cilinder engine). Motor má vonkajšie a vnútorné piesty a vonkajšie a vnútorné ojnice. Motor tvorí modul s dvoma protibežnými piestami na spoločnom kľukovom hriadeli uprostred podobne ako tzv. boxer. Hlavy valcov nie sú statické, ale pomocou extradlhých ojníc sa pohybujú oproti piestom. Bill Gates sa rozhodol investovať svoje peniaze do tohto projektu, pretože táto technológia sľubuje zníženie emisií a nízke výrobné náklady.

Spoločnosť vyvinula dve verzie motora a to s vŕtaním 65 mm s označením EM 65 a vŕtaním 100 mm s označením EM 100.

Aj keď sa dvojtaktné motory stále zdokonaľujú, je otázne či sa ich vývoj bude uberať naďalej týmto smerom, alebo sa budú jeho prednosti využívať iba u niektorých typov automobilov.

Vznetový – dieselov motor

Rudolf Diesel – (1858 – 1913) nemecký technik, narodil sa v Paríži a žil v Nemecku. Už od detstva sa chcel stať technikom, študoval na Technickej Univerzite v Mníchove. Dosiahol najlepšie študijné výsledky v dejinách univerzity.

Strojný inžinier Rudolf Diesel začal svoju odbornú kariéru ako spolupracovník experta na získavanie nízkych teplôt Karla von Lindeho, ktorý ho poveril, okrem iného aj konštrukciou tepelných motorov.

Od roku 1888 pracoval na zdokonalení zážihového spaľovacieho motora, ktorý vyvinul Nikolaus August Otto. Po štvorročnom úsilí sa mu ho podarilo upraviť tak, že nebolo treba používať elektrické zapaľovanie, ale zmes pohonných látok sa vznietila sama po privedení vysokostlačeného horúceho vzduchu. Znížila sa tak spotreba a ako pohonné látky sa mohli využiť aj lacné oleje.

Tridsaťtriročný strojný inžinier Rudolf Diesel z Nemecka takto dospel k vynálezu naftového motoru v roku 1892. **Patent na tento vznetový – samozápalný spaľovací motor** podal vo februári 1892 a patent **mu bol udelený v roku 1893.**

Diesel, ktorý spaľuje naftu, môže byť štvortaktný alebo dvojtaktný. Vyznačuje sa vyšším stupňom kompresie a to od cca 16 : 1 vyššie ako je tomu u benzínového agregátu. Práve vyšší kompresný pomer umožňuje zapaľovať palivovú zmes bez zapaľovacej sviečky. Tento motor pracuje bez zapaľovacích sviečok, so samozapaľovaním paliva. Zapaľovaciu sviečku nahrádza žeraviaca sviečka, ktorá sa používa iba pri studených štartoch, aby predohriala spaľovací priestor a mohlo dôjsť k vznieteniu paliva. Motor nielenže nepotrebuje elektrické zapaľovanie, ale zaobíde sa aj bez karburátora. Pracuje vo dvoch, ale výhodnejšie v štyroch taktoch. Najprv sa piest posúva vo valci smerom nadol, pritom iba nasáva čerstvý vzduch. V druhom takte sa piest posunie nahor a stlačí vzduch tak silno, že sa zohreje na 700 – 900° C. Do stlačeného horúceho vzduchu sa potom vstrekne palivo (ťažko zápalné uhľovodíky, nafta), ktoré sa okamžite samo zapáli, a v treťom zdvihu potlačí piest naspäť v pracovnom výkone. V štvrtom zdvihu sa piest posunie opäť nahor a vytlačí splodiny. V dôsledku veľmi vysokej kompresie musia byť steny valca a piest mimoriadne masívne, aby odolávali veľkým tlakom, ktoré v zariadení vznikajú. Prvé vznetové (dieselové) motory neboli práve pre túto veľkú hmotnosť vhodné na pohon vozidiel. Využívali sa v priemysle, najmä ako stacionárne motory na pohon generátorov.

V porovnaní s Ottovým motorom **má dieselový motor tri rozhodujúce výhody**. Je **menej poruchový**, pretože sa skladá z menšieho počtu dielov. **Spaľuje ťažký olej**, ktorý je **lacnejší** ako benzín, má lepšiu účinnosť a preto i **menšiu spotrebu**.

Ottov motor premieňal v deväťdesiatych rokoch 19. storočia na mechanickú prácu len 13 % vykurovacej energie benzínu, zatiaľ čo dieselový motor až 26 %. Pre samého Diesela bol tento výsledok síce sklamaním, pretože rátal s účinnosťou až 75 %, avšak jeho motor bol aj tak schopný konkurovať dovtedajším benzínovým i parným motorom. Konštrukčné ťažkosti spôsobovala ešte vysoká kompresia v pomere 30 : 1 a vstrekovanie paliva v okamihu maximálnej kompresie vzduchu. Preto boli prvé dieselové motory ešte veľmi veľké.

Naftový motor má menšiu spotrebu ako benzínový preto, lebo lepšie využíva palivo, teda má vyššiu účinnosť. Je to preto, že jeho princíp dovoľuje stlačiť čistý vzduch na vyšší tlak, ako je to v prípade zmesi benzínu so vzduchom. Dieselový motor však musí mať blok motora robustnejší aby odolával tlakom a je preto ťažší, čo je nevýhodnejšie, lebo zhoršuje jazdné vlastnosti. Zhoršuje aj pruženie nápravy pri ktorej je motor umiestnený a opotrebenie pneumatík je väčšie. Studený motor sa horšie štartuje, preto musí mať žeraviace sviečky, ktoré potrebujú dostatočnú energiu a to si vyžaduje silnejší štartér a väčší akumulátor. Filtrácia motorového oleja a filtrácia paliva musí byť dokonalejšia, preto filtre sú zložitejšie (drahšie) a ich výmena je v kratších intervaloch. Ak má mať naftový motor približne rovnaký výkon ako benzínový, musí mať turbo, avšak výhodou je, že **disponuje vyšším krútiacim momentom pri menších otáčkach** motora.

Vzhľadom na nízke prevádzkové náklady (spotreba, životnosť a iné) a súčasne vysokú účinnosť sa Dieselov vynález uplatnil ako hospodárny spaľovací motor.

Ďalší vývoj Dieselovho motora smerujúci k jeho využitiu na pohon nákladných áut a lokomotív však kvôli viacerým patentovým súdnym procesom napredoval len veľmi pomaly. Neustále právne spory Diesela psychicky veľmi vyčerpali, a tak pravdepodobne sám ukončil svoj život pri ceste na kongres do Veľkej Británie v kanály La Manche, v septembri roku 1913.

Od roku 1912 sa dieselové motory montovali aj do lokomotív. Prvý rušeň s dieselovým motorom uviedli do prevádzky na Prusko - hessenskej železnici v septembri 1912. Vyrobila ju Dieselová spoločnosť spolu s výrobcom lokomotív Borsijgom v Berlíne. Štvorvalcový motor mal výkon 735 kW (1 000 k). Prvé auto s dieselovým motorom vzniklo v roku 1923, avšak

prvýkrát sa sériovo začal tento motor používať v osobnom automobile Mercedes – Benz 260 D od roku 1936.

Veľké dieselové motory s výkonom nad 29 420 kW sa používajú na pohon lodí, stredne veľké na pohon generátorov, lokomotív a nákladných áut, menšie motory na pohon osobných automobilov.

Spočiatku si dieselové motory získavali pre tvrdý, nekomfortný chod a hlučnosť, monopol len na použitie v úžitkových nákladných automobiloch či autobusoch. Odstraňovaním negatívnych javov a dosahovaním čoraz vyšších špecifických výkonov, dlhej životnosti, ekológie a ekonomiky prevádzky, dostávali sa postupne i do triedy osobných automobilov.

To čo dieselovým motorom bránilo postúpiť do lepšej triedy bol slabý špecifický výkon. Kým **bežné benzínové motory** dosahujú **z jedného litra objemu 45 kW**, **vznetové sotva 30 kW.** Zmenu prinieslo rozšírenie turbodúchadiel. Kým u benzínových motorov je nevýhodou potreba vysokých otáčok na využitie ich účinku, u dieselov je toto riešenie ideálnym a posúva ich prakticky na úroveň benzínových motorov. Z hlučných a čmudiacich monštier sa stali motory v ničom nezaostávajúce za svojimi benzínovými ekvivalentmi, skôr naopak. Nielen že majú dlhšiu životnosť a spotrebujú menej paliva, ale sú aj stabilnejšie v charakteristike emisií, k čomu majú dnešné benzínové motory vybavené katalyzátormi ďaleko, najmä pri jazdách na krátke vzdialenosti, nakoľko **katalyzátor až do zahriatia na prevádzkovú teplotu je neúčinný**. Napriek väčšej nadobúdacej cene dnes všeobecne platí, že kúpa automobilu s dieselovým motorom je ekonomicky výhodnejšia a to v prípadoch najazdenia ročne okolo 40 – 50 tisíc kilometrov.

Vývoj vznetového – dieselovho motora

1905 – Alfred Büchi patentoval turbodúchadlo: „Využitie zostatkovej energie z výfukových plynov“.

1912 – Železničná spoločnosť začala používať prvú dieselovú lokomotívu.

1919 – L´Orange patentoval svoj princíp nepriameho vstrekovania do predkomôrky.

1922 – Peugeot nasadil do pretekov Paríž – Bordeaux automobil poháňaný dvojtaktným dieselovým motorom s výkonom 18 kW (25 k). Vodič Henri Petit sa sťažoval na nízku maximálnu rýchlosť 70 km/h, ale pochvaľoval si nízku spotrebu. Išlo o prvý dieselový motor v automobile Peugeot.

1923 – Benz predstavuje prvý nákladný automobil poháňaný dieselovým motorom z nepriamym vstrekovaním paliva.

1924 – MAN (Augsburgsko – norimberská strojárska firma) predstavuje prvý nákladný automobil poháňaný dieselovým motorom s priamym vstrekovaním paliva. Mal výkon 29,4 kW (40 k) pri otáčkach 900 min^{-1}. Použité boli čerpadlá s kovovým tesnením, ktoré umožnili výrobu bezkompresorových dieselových motorov u ktorých sa palivo čerpadlom dopravuje a vstrekuje priamo do spaľovacej komory. Motory sa tým zjednodušili, zmenšili a zlacneli.

1927 – Po piatich rokoch vývoja Robert Bosch zahajuje ako prvý na svete sériovú výrobu dieselových vstrekovacích čerpadiel.

1928 – Dieselový motor použili v koncepčnom modeli osobného automobilu Peugeot 402.

1933 – Harry Ricardo dokončil vývoj spaľovacej predkomôrky, čo prispelo k zvýšeniu výkonov a zníženiu hladiny exhalátov vo výfukových plynoch dieselových motorov.

1935 – Citroen vyvinul spolu s Ricardom dieselový motor a hneď ho aj ponúkol v modeloch osobného vozidla 10 CV Rosalie.

1936 – Mercedes predstavuje model 260 D, ktorý je všeobecne považovaný za prvý osobný automobil poháňaný dieselovým motorom sériovo vyrábaným, i keď toto vozidlo bolo vyrobené o 6 mesiacov neskôr ako model 10 CV Rosalie.

1938 – Firma Hanomag (podnik Hannoverische Maschinenbau AG) vyrobilo v rokoch 1934 – 1938 celkom 19 188 malých osobných automobilov **Rekord.** Z tohto počtu bolo 1 074 kusov poháňaných vznetovými motormi.
1959 – Peugeot model 403 dostal štvorvalcový vznetový motor Indenor 85 o objeme 1 816 cm^3 a výkone 35 kW (48 k). Z vyrobených 1,2 milióna vozidiel bolo iba 60-tisíc dieselov.
1967 – Peugeot model 204 mal v tom čase najmenší dieselový motor na svete. Štvorvalec s objemom 1 255 cm^3 bol odvodený od benzínového motora. Poskytoval o niečo slabšiu dynamiku, ale spotreboval iba 5 až 6 litrov nafty. Jeho výkon bol 33 kW (45 k).
1972 – Objavil sa nový Opel GT s 2,1-litrovým turbodieselom o výkone 70 kW (95 koní), s ktorým toto elegantné vozidlo dosahovalo maximálnu rýchlosť 197,5 km/h. Dieselové GT sa stalo dôkazom, že aj pre športové ladené modely postačuje moderný, úsporný motor na naftu. Za krátku dobu na to sa objavil Opel Rekord s podobným 2,1-litrovým vznetovým motorom, ktorý bol prvým osobným cestovným automobilom z Rüsselsheimu so vznetovým motorom.
1976 – Volkswagen predstavuje Golf Diesel, čím prináša tieto motory do nového sektoru automobilového trhu. Motor mal výkon 37 kW (50 k).
1977 – Mercedes uvádza na americký trh prestížne modely Mercedes 300 SD, osobné automobily vyrábané sériovo, poháňané turbodieselovým motorom.
1978 – Výskumný automobil Mercedes C 111 poháňaný päťvalcovým, 3-litrovým mechanicky prepĺňaným dieselom dosiahol rýchlosť 314,4 km/h a tak vytvoril svetový rýchlostný rekord, keď prešiel počas 12 hodín vzdialenosť 3 773,55 km. Týmto počinom sa ukázalo, že automobily s dieselovým motorom v blízkej budúcnosti môžu konkurovať automobilom s benzínovými, zážihovými motormi.
1979 – Peugeot, ako prvý v Európe, uviedol na trh luxusnú limuzínu Peugeot 604 D Turbo, poháňanú radovým štvorvalcovým turbodieselom o objeme 2 304 cm^3. Prepĺňanie predstavovalo zvýšenie jeho výkonu o 25 % na 59 kW (80 k) a krútiaci moment vzrástol až o 42 %, na 184 Nm. Spotreboval (podľa metodiky EHK – pri rýchlosti 90 km/h) iba 6,1 l/100 km.
1987 – Fiat prichádza s modelom Croma TDid – prvý sériový automobil s dieselovým motorom s priamym vstrekovaním paliva. Audi takýto dieselový motor použil o necelý rok.
1989 – Citroen ako prvý prichádza s ďalším zlepšením: tri ventily v hlave každého zo štyroch valcov nového diesela pre model XM, čo znamená prvýkrát na svete aplikovanú viacventilovú techniku u diesela. Zároveň sa modelom Citroen AX Diesel zapísal do Guinessovej knihy rekordov – 2,5 l / 100 km, čo bola najnižšia spotreba dosiahnutá sériovým automobilom. V tom istom roku dosiahlo modifikované Audi 80 TDI spotrebu 1,7 l / 100 km, keď na jedno naplnenie nádrže (82 litrov) prešlo 4 818 km priemernou rýchlosťou 60,2 km/h. Neskôr na trase Viedeň – Ženeva dosiahlo sériové Audi 80 TDI spotrebu 2,77 l / 100 km.
1990 – Volkswagen predstavuje Golf Umwelt diesel – prvý diesel vybavený dvojcestným katalyzátorom.
1993 – Mercedes ako prvý prichádza s dieselovými motormi vybavenými štvorventilovou technikou.
1994 – Opel, Ford, Fiat a ostatní dokončujú vývoj dieselov kombinujúcich všetky doterajšie technológie – viacventilovú techniku, prepĺňanie turbodúchadlom a priame vstrekovanie paliva.
1995 – Volkswagen vyvinul a v španielskej automobilke sa vyrábal motor druhej generácie. Je to štvorvalcový dieselový motor TDI, zdvihového objemu 1 896 cm^3, ktorý má priame vstrekovanie nafty, turbokompresor, medzichladič a výkon 90 koni pri otáčkach 4 000 min^{-1}. Tento systém vstrekovania sa nazýva čerpadlo – tryska. Motor sa montuje do Seatu Toledo,

disponuje elektronickým manažmentom, ktorý v dieselových motoroch nie je obvyklý a predstavuje očividný pokrok.

Elektronická jednotka ovplyvňuje prácu vstrekovacieho čerpadla a kompresora. Reguluje nielen množstvo paliva, ale aj optimálny moment jeho vstreknutia, pričom tlak kompresora sa prispôsobuje potrebám motora. Aby sa zaručila lepšia presnosť ovládania, plynový pedál Toleda 1,9 TDI už nepracuje na mechanickej, ale na elektrickej báze. Polohu plynového pedálu ovplyvňuje potenciometer a ten s podstatne vyššou presnosťou posiela informácie do elektronickej ovládacej jednotky. Jeho priemerná spotreba je 5,1 l / 100 km.

Vďaka oxidačnému katalyzátoru a systému recirkulácie výfukových plynov je úroveň emisií Toleda 1,9 TDI lepšia, ako limity Európskej únie pre rok 1996. Technológia TDI pomohla znížiť emisie uhľovodíkov o 40 %, oxidu uhličitého o 60 % a pevných častí o 10 %, pričom vznik oxidov dusíka je tiež potlačený. Toledo TDI dosahuje maximálnu rýchlosť 184 km/h.

1996 – GM predstavil prvý turbodiesel s priamym vstrekovaním a štvorventilovou technológiou vo vozidle Opel Vectra B.

1997 – Alfa Romeo a Mercedes Benz uviedli systém priameho vstrekovania Common - rail.

1998 – Na 24-hodinových pretekoch na Nürburgringu zvíťazil prvýkrát voz s naftovým motorom – BMW 320d.

1998 – Prišla revolúcia pod skratkou **HDi** (High-pressure Direct injection), ktorá znamená priame vstrekovanie nafty pod vysokým tlakom systémom Common-rail. Peugeot 406 mal dvojlitrový motor s výkonom 80 kW (110 k) a krútiaci moment 250 Nm. Vývoj a príprava výroby stáli Francúzov tri miliardy frankov. V roku 2000 dostali motory HDi ako prvé na svete filter pevných častíc.

2000 – V júni spoločnosť DaimlerChrysler predstavila nový model značky Mercedes-Benz v prestížnej triede S so vznetovým prepĺňaným motorom s priamym vstrekom nafty Common - rail a zdvihovým objemom 3 996 cm^3. Tento vidlicový osemvalec s najväčším výkonom 184 kW je najvýkonnejším vznetovým motorom v sériovo vyrábaných osobných automobiloch na svete. Je to **Mercedes-Benz S 400 CDI** (Mercedes-Benz takto označuje skratkou CDI vznetové motory s priamym vstrekom). Tento najvýkonnejší motor modelu S 400 CDI umožňuje vozidlu zrýchľovať z 0 na 100 km/h za 7,8 s, z rýchlosti 60 km/h na 120 km/h pri zaradenom treťom prevodovom stupni za 7,7 s, čo je dokonca o 1,4 sekundy rýchlejšie, ako to dokáže model S 430 poháňaný zážihovým motorom V8 s najväčším výkonom 205 kW. Zásluhu na výbornom zrýchlení má veľký krútiaci moment nového vznetového motora s najväčšou hodnotou 560 Nm v rozsahu otáčok od 1 700 do 2 600 min^{-1}. Spotrebu nafty v kombinovanej prevádzke má len 9,6 l / 100 km a plní emisnú normu Euro 3, ktorá platí od začiatku roka 2001. Tvorcom motora sa podarilo vďaka použitiu vstrekovacieho systému Common - rail, recirkulácií spalín, možnosti usmernenia prúdu spalín vstupujúcich do turbín turbodúchadiel (pre každý blok valcov jedno), chladeniu stlačeného vzduchu, štyrom ventilom v každom valci, precíznej riadiacej jednotke zohľadňujúcej pri príprave zápalnej zmesi veľa faktorov ovplyvňujúcich činnosť horenia v každom možnom prevádzkovom režime motora.

Konštruktéri Mercedesa zo všetkých v tomto čase používaných systémov priameho vstreku nafty do valcov motora považujú Common - rail za najvhodnejší. Umožňuje udržiavať stabilne vysokú úroveň vstrekovacích tlakov aj pri malých otáčkach motora, s čím majú vstrekovače s vačkami problémy. Umožňuje optimálne meniť interval medzi vstreknutím malého množstva nafty do valca (tzv. iniciačnej dávky) pred vstreknutím hlavnej dávky paliva podľa zaťaženia motora. Rozdelenie celkovej dávky pre jeden pracovný zdvih piesta vo valci vedie k zmenšeniu tvrdosti chodu a hluku, dokonca pod úroveň komôrkových vznetových motorov. Bloky motora zvierajú medzi sebou uhol 75 stupňov. Ich hlavy

a kľuková skriňa sú z hliníka, hmotnosť celého motora je 245 kg, najmenej z motorov tejto triedy. Automobily Mercedes Benz S 400 CDI sa dostali na trh v treťom štvrťroku roku 2000.
2000 – Volkswagen predstavil novinku, vidlicový desaťvalec TDI, ktorý je s výkonom 230 kW (313 k) najsilnejším sériovým naftovým motorom určeným pre osobné autá. Systémom čerpadlo – tryska sa podarilo s objemu 5 000 cm^3 vydolovať úctyhodných 750 Nm krútiaceho momentu pri otáčkach 1 800 min^{-1}. Motor má hliníkový blok a poháňa dva nové typy – luxusnú limuzínu a automobil kategórie SUV (športovo-úžitkový), ktorý sa vyrába v Bratislave od roku 2002 pod názvom **Volkswagen Touareg.**
2001 – Vo Veľkej Británii predstavili **prvý motocykel na svete so vznetovým motorom** vyvinutý špeciálne pre potreby ozbrojených síl. Vývoj nového motocykla bol motivovaný najmä tým, aby sa na prípadnom bojisku používalo jediné palivo – nafta. Motor, ktorý vyvíjali takmer desať rokov, má zdvihový objem 580 cm^3 a výkon okolo 18,5 kW. Celková priemerná spotreba tohto motora je len 2,03 l/100 km, čo je o polovicu menej ako majú porovnateľné zážihové motocyklové motory. Motor vyrába kalifornská firma Hayes Diversified Technologies. Nový motocykel by mal nahradiť teraz používané motocykle Harley-Davidson, poháňané zážihovým motorom o objeme 350 cm^3.
2002 – Model Mercedes C 30 CDI považuje spoločnosť Mercedes – AMG za prvý športový automobil poháňaný vznetovým motorom. Poháňa ho trojlitrový päťvalcový vznetový motor výkonu 170 kW, ktorý dokáže limuzínu i kupé zrýchliť z 0 na 100 km/h za 6,8 sekundy. Opel Astra 1,7 CDTi sa stala prvým dieselom spĺňajúcim emisnú normu Euro 4.
2003 – Na prvom mieste v predaji osobných automobilov so vznetovým motorom v Európe je Renault. V uvedenom roku ich predal celkom 794 200 kusov.
2004 – Elektronika otvorila novú cestu k ďalšiemu zdokonaleniu činnosti vznetových motorov, zlepšenie charakteristík ich ťahu, zníženie spotreby paliva, zlepšenia ekologických parametrov vo výfukových plynoch atď. Vývojové práce v tomto obore umožnili posunúť počet otáčok u vznetových motorov z pôvodných 2 000 až na 5 000 otáčok za minútu.

Ďalšie výrazné zlepšenie nastalo použitím piezoelektrických ventilov vstrekovačov, ktoré sú omnoho rýchlejšie ako doterajšie elektromagnetické solenoidové a umožňujú v jednom cykle päť a viac vstrekov. Tak, ako stlačením piezoelektrického kryštálu na jeho koncoch vzniká elektrické napätie, tak aj privedením elektrického prúdu sa kryštál stlačí (zmení tvar). Na základe tohto pohybu fungujú piezoelektrické ventily. Otvárajú sa a zatvárajú elektrickými impulzmi, privedenými z riadiaceho počítača, presne podľa potreby predvstreku, hlavného vstreku a dodatočného vstreku.
2005 – Prvé pretekárske vozidlo z dieselovým motorom Audi R 10 TDI vyhralo dvanásťhodinové preteky v Sebringu na Floride. Stalo sa prvým dieselovým vozidlom v histórii, ktoré vyhralo preteky v konkurencii medzi benzínovými automobilmi.
2006 – Audi R 10 TDI zvíťazilo na vytrvalostných pretekoch 24-hodín Le mans.

Vznetové motory v osobných automobiloch sa presadzujú predovšetkým v Európe. Lídrami vývoja sú experti VW, PSA (Peugeot Citroen), Renault, Fiat, BMW a Mercedes Benz. V USA a v Japonsku diesel zatiaľ nie je tak rozšírený v osobných automobiloch, ale už začínajú dobiehať zameškaný čas. Napríklad sa začala predávať aj populárna Toyota Corolla so vznetovým motorom. Prvý vznetový motor vyvinutý a vyrobený japonskou značkou bez účasti iných spoločnosti predstavila Honda v roku 2003 v novom typovom rade Accord. Montuje sa aj do typu Honda – CR-V.

V Nemecku v roku 2000 tvorili osobné vozidlá poháňané vznetovými motormi až 30,4 % z celkového počtu vyrobených kusov. Počet predaných vozidiel so vznetovým motorom na svete sa má podľa predpovedí J. D. Power Automotive Forecasting zvýšiť z 9,6 milióna v roku 2005 na 18,5 milióna predaných kusov v roku 2016, čo je nárast trhového podielu z 18 na 26,1 %. Predaj vozidiel so vznetovými motormi sa do roku 2015 v Európe zdvojnásobí, v Latinskej Amerike a Ázii strojnásobí a v USA prekvapujúco až zoštvornásobí.

Vznetové motory sú už dokonalejšie aj vďaka priamemu vstrekovaniu paliva Common-rail a majú už tichší chod. Common - rail je vstrekovací systém s tlakovým zásobníkom. Ďalej je to systém čerpadlo – tryska UIS (Unit Injector Systém), ktorý pracuje aj so šesťotvorovou tryskou a pod tlakom 2 000 barov, aby sa palivo v spaľovacom priestore obzvlášť účinne spaľovalo. Vývoj systému Common-rail tak úspešne napreduje, že **výhody vyplývajúce so systému čerpadlo – tryska (dýza) už boli úplne prekonané**. Preto aj koncern VW prešiel na systém Common-rail.

Zákazníci začali uprednostňovať vozidlá so vznetovými motormi hlavne preto, že i keď má mierne horšie dynamické vlastnosti aké mu poskytuje zážihový motor, má však priemernú spotrebu paliva o dva litre na 100 km menšiu. A to je argument, ktorý má svoju „váhu“ aj v bohatšej časti Európy. Zámorské trhy, najmä severoamerické takéto motory zatiaľ vo väčšom prírastku nepožadujú. Tam sa stále ešte uplatňujú výkonné automobily so zážihovým motorom a prevládajú automobily s automatickou prevodovkou, čo sa zase v Európe presadzuje horšie. Američan chce aby motor jeho automobilu mal najmenej šesť valcov a mal automatickú prevodovkou.

V západnej Európe v roku 2 000 to bolo 33 %, o rok neskôr už 36 % a v roku 2002 už 40 % novoregistrovaných automobilov so vznetovým motorom. Prekvapujúcim trhom je už dlhšie Rakúsko, kde v roku 2004 predaj osobných automobilov so vznetovým agregátom dosiahol 71,4 %, v Belgicku 68,2 % a vo Francúzsku 67,4 %. Približuje sa k nim aj Španielsko a Luxembursko. V európskych krajinách novozaregistrované automobily so vznetovými motormi predstavujú v roku 2004 až 43,7 % podiel, avšak Nemecko tento priemer nedosahuje, čo je zaujímavé, aj keď viacero nemeckých automobiliek vyrába vyspelé dieselové motory. Predpokladalo sa že v dohľadnej dobe v Európe dôjde k vyrovnaniu predaja vozov so zážihovými a vznetový motormi, čo sa aj splnilo v roku 2006. Tieto predpoklady sa naplnili najmä vďaka zvýšenej výrobe vozidiel SUV a Vanov.

Začiatky výroby automobilov v Európe

Nemecké automobilky

Koncom roka 1887 spustila **Benzová továreň v Manheime** výrobu dopravných prostriedkov – automobilov. O krátky čas ho nasledoval aj **Daimler v Stuttgarte.** I on mal teraz v programe automobil. Zastaralo pôsobiaca drevená konštrukcia motorového koča pripomínala jeho pôvodcu – obyčajný koč. Poháňal ho motor s výkonom 3 konských síl. Bol umiestnený pred zadnou nápravou. Prvý štvorkolesový Benz sa objavil v roku 1893 model Victoria, taktiež s 3 konskými silami. Kupcov bolo veľmi málo. Jazda autom sa považovala v Nemecku za niečo nevkusné. Celkom inak to bolo vo Francúzsku, kde Daimler a Benz slávili obchodné úspechy. Prvý Daimlerov nákladný automobil pochádza z roku 1896, je najstarším existujúcim nákladným vozidlom a je vystavený v stuttgartskom múzeu. Jeho dvojvalcový motor má objem 1 527 cm^3 a výkon 4,1 kW (5,6 k). Hmotnosť vozidla je 1 250 kg.

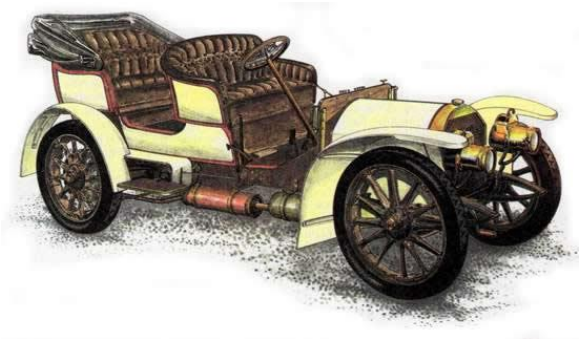
V roku 1895 stála Daimlerová motorová spoločnosť pred finančným krachom. Vtedajší Rakúsko - uhorský honorárny konzul v Nice – Emil Jellínek navrhol, aby sa v záujme oživenia trhu urobili na vozidle isté konštrukčné zmeny a aby nový model mal aj nové meno (lebo označenie Daimler v cudzine nič nehovorilo). Tak sa zrodila slávna **značka Mercedes**, podľa krstného mena tretej Jellinkovej deväťročnej dcéry. Pod týmto pseudonymom v roku 1899 vyhral preteky v Nice. Po tomto víťazstve s Daimlerovým modelom Phonix, nazvaným Mercedes (Milosť), Jellinek objednal 36 vozidiel nového typu pre francúzsky trh. Meno

Mercedes bolo oficiálne zaregistrované spoločnosťou na patentovom úrade v roku 1902 a trojcípa hviezda bola symbolom spoločnosti od roku 1909. Reprezentuje tri polia pôsobnosti Daimlerových motorov – na zemi, na mori a vo vzduchu.

Do roku 1901 boli všetky vozidlá podobné kočiarom. Boli vysoké a motor bol väčšinou umiestnený vzadu. Aj ich rýchlosť bola dosť pomalá, lebo motory mali menší výkon, len 6 koní. Až konštruktér Wilhelm Maybach skonštruoval vozidlo, ktoré konštrukciou i funkčnosťou prekonalo všetkých svojich predchodcov. Bol to prvý model automobilu so značkou Mercedes, ktorý prišiel na trh roku 1901. Bol to typ **35 PS.** Na tomto Mercedese sa už uplatnili dve dôležité technické novinky: volant, ktorý nahradil riadiacu páku (kľučku) a páku na zaraďovanie rýchlosti, ktorá už bola umiestnená medzi sedadlami.

Mercedes 35 PS ako zakladateľ rodu všetkých moderných automobilov mal výkon 26 kW (35 k) pri 1000 otáčkach za minútu, hmotnosť tesne nad 1 000 kg a v bežnom vyhotovení dosahoval rýchlosť až **75 km/h**. Konštruktér **Willhelm Maybach** na tomto vozidle prvý raz použil rovnaké kolesá na obidvoch nápravách a vytvaroval ho v pretiahnutom tvare s nízkou kapotou motora. Pri zhotovení jeho pohonného agregátu uplatnil ľahké kovy a legovanú oceľ. Karosériu odľahčil a podstatne znížil jej ťažisko. Mal motor vpredu a pohon zadných kolies reťazou. Na zadné kolesá použil bubnové brzdy, ktorými zmenil predtým montovanú pásovú brzdu na hriadeli pohonu. Okrem viacerých noviniek, ktoré s niektorými úpravami používajú autá dodnes, vyhotovil tiež nový výkonný typ chladiča. Tvorivý a schopný **Maybach** sa pri konštrukcii Mercedesu 35 PS zameral osobitne na spoľahlivosť, solídnosť, schopnosť znášať záťaž, bezpečnosť a trvanlivosť. Aj vďaka tomu si medzi prvými objednali svoje Mercedesy rodiny amerických finančníkov a priemyselníkov Rockefellerovcov, Astorovcov a Morganovcov.

Úspešným predstaviteľom ďalšieho vývoja Daimlerových modelov bol v roku 1902 nový cestovný automobil **Mercedes Simplex**, ktorý je na obrázku. Konštruktér Villhelm Maybach v ňom použil mnoho noviniek. Vpredu ležiaci štvorvalcový motor s magnetoelektrickým zapaľovaním Bosch mal objem 3 050 cm^3, výkon 16,3 kW (22 k) pri otáčkach 1 200 min^{-1}. V automobile namiesto klzných ložísk použil už guľkové ložiská, pedál akcelerátora namiesto ručnej ovládacej páky a nový spôsob mazania motora. Prevodovka mala štyri stupne dopredu a jeden pre spätný chod. Hnacia sila sa prenášala na zadné kolesá pomocou reťazí. Simplex mal hmotnosť 900 kg a dosahoval rýchlosť **80 km/h**. Vyrábal sa v rôznych verziách, ako Tonneau, Doppel-Tonneau, Phaeton alebo Tourenwagen.



V apríli 1902 dosiahol W. K. Vanderbilt na Mercedese Simplex 40 PS (objem 6,8 l) **v Ablis rýchlosťou 111,106 km/h nový svetový rekord v kategórii vozidiel s benzínovými motormi.**

Mercedes Simplex už prakticky predstavoval koncepciu vyspelejšieho automobilu. Karoséria pripevnená na rám pozostávajúci z profilových nosníkov, vpredu umiestnený motor s chladičom a vzadu umiestnené sedadlá sa od tohto času používali vo väčšine automobilov. Nové meno Mercedes svojou zvučnosťou a ľahkou výslovnosťou malo všetky predpoklady stať sa slávnym v medzinárodnom meradle.

Roku 1899 bola už **Benzova továreň v Manheime** zdatnou akciovou spoločnosťou s troma miliónmi mariek kapitálu. Ročne tu vyrobili okolo 600 vozidiel, avšak v roku 1901 klesol na 385 kusov, preto sa Benz sústredil na široko diferencovanú ponuku, aby sa opäť dostal na trh. Firma začala ponúkať viac ako desať rôznych modelov od dvojsedadlových až k ťažkým breakom. Vývoj takto prekonal názor Carla Benza, že „50 km/h je dosť.“ Autá sa

stali rýchlejšími, vyrobené počty stúpali. Znak benzových automobilov bol jednoduchý: do ozubeného kolesa vložil svoje meno, aby vyjadril pevnosť a solídnosť svojej strojárskej firmy. Neskôr ozubené koleso vystriedal vavrínový veniec.

Prelomový model predstavoval automobil **Benz Parsifal.** Navrhol ho roku 1902 francúzsky konštruktér **Barbarou,** povolaný do automobilky v Mannheime, a bolo to po prvýkrát, kedy vozidlo Benz dostalo vpredu uložený motor a pohon zadnej nápravy spojovacím hriadeľom namiesto reťazami. Už sám názov naznačoval, čo továreň od vozu očakáva. Parsifal bol hrdina mnohých stredovekých eposov a románov, jeden z členov družiny kráľa Artuša, preslávený predovšetkým rovnomennou Wagnerovou operou. Pod týmto názvom boli ponúkané automobily s dvojvalcovými motormi o výkonoch 8,1 a 12 koni a štvorvalec o výkone 16 k. Benz Parsifal patrí dnes k najzaujímavejším vozom z doby pred prvou svetovou vojnou, ktoré sa v Čechách zachovali.

V roku 1903 bol vyrobený prvý automobil s kompresorovým motorom – Mercedes 10/40/65.

Firma Benz, ktorá nepripisovala dôležitosť rýchlostným rekordom, musela na začiatku 20. storočia konštatovať, že konkurencia získala vďaka víťazstvám na pretekoch vyšší obrat. Preto sa rozhodla na Bruselských majstrovstvách sveta, rýchlostnom mítingu roku 1909 nastúpiť s novinkou. Pod vedením hlavného inžiniera **Hansa Nibela** prestavala pretekárske vozidlo **Blitzen Benz** a výsledkom bol gigant so štvorvalcovým motorom s výkonom 147 kW (200 k) a objemom valcov 21,5 litrov. Valce mali vŕtanie 185 mm a zdvih piestov 200 mm. Vozidlo s hmotnosťou 1,2 t dosiahlo pri prvom štarte nepredstaviteľnú rýchlosť **193,116 km/h.** Pri druhom štarte dokonca **202,653 km/h** a napokon s Bobom Burmanom z USA za volantom, zlepšilo svoj rekord dňa v roku 1911 na **228,1 km/h**, čím vytvorilo svetový rekord a tak **prekonalo rýchlostný rekord parného automobilu Američana Stanleyho z roku 1906** (205,443 km/h).

Záujmy oboch výrobcov – Benza i Daimlera – si boli blízke i po vojne a tak v roku 1926 došlo k splynutiu obidvoch továrni do jednej spoločnosti **Daimler Benz AG**, ktorej výrobky nesú značku Mercedes Benz. Na obrázku je **Mercedes-Benz 630** z roku 1926.

Mercedes-Benz je od svojho začiatku až po súčasnosť na špici vedecko-technického pokroku. Má svetové prvenstvo v rýchlobežnom motore (1883), v roku 1895 postavili v Benz & Cie prvé dva omnibusy na svete, čím sa začala verejná osobná preprava, v roku 1899 sa v modeli Benz Dos-á-Dos objavil prvý motor boxer na svete (objem 1,7 l a výkon 3,7 kW/5k), má svetové prvenstvo v šesťvalci s rozvodom OHV (1906), trojcestnom katalyzátore (1986) a ABS – anti blok systéme (1978) a iné.

Spoločnosť Karla Maybacha (syna legendárneho konštruktéra Wilhelma) začala pred prvou svetovou vojnou vyrábať najskôr motory pre Zeppelinové vzducholode a neskôr keď nemohli vyrábať pre vzducholode, od roku 1918 vyrábali motory pre automobily, lokomotívy a lode. V roku 1921 vyrobili prvý osobný automobil **Maybach W 3** so štvorvalcovým motorom o výkone 51,5 kW (70 k) pri otáčkach 2 200 za minútu, s veľkým krútiacim momentom 275 Nm pri 1 000 otáčkach za minútu. Vozidlo vďaka výkonu a vysokému krútiacemu momentu malo iba dvojstupňovú prevodovku. Neskôr to bol typ **W 5**, so 7-litrovým šesťvalcovým motorom s výkonom 88,3 kW (120 k). Boli to veľké ťažké automobily, preto **na ich ovládanie sa požadoval vodičský preukaz na nákladné vozy** a tak ich majitelia mali svojich vodičov. Po prvej svetovej vojne sa Maybachovi obnovilo oprávnenie vyrábať motory pre Zeppelinové vzducholode a tak Zeppelin osadený piatimi

dvanásťvalcovými vidlicovými motormi (každý o výkone 404,5 kW/550 k), prekonal vzdialenosť temer 1,7 miliónov kilometrov medzi Európou a Južnou Amerikou. Takéto motory staval Maybach aj pre automobily. V roku 1929 sa začal vyrábať **Maybach 12** a nasledovali **Maybach Zeppelin DS 7 a DS 8** (sedem a osem litrové motory). Maybach Zeppelin mal vidlicový dvanásťvalec o výkone 147,1 kW (200 k) pri 3 000 otáčkach za minútu a dosahoval rýchlosť **175 km/h.** Keď sa situácia na trhu zmenila a automobily začali šoférovať majitelia, začal Zeppelin vyrábať vozidlá aj menších kubatúr. Keď v roku 1960 Karl Maybach zomrel (vyše 80-ročný), spoločnosť prevzal Daimler-Benz.

Maybach pre anglický automobil **Lagonda typ Three Litre** skonštruoval prevodovku, ktorá mala **8 prevodových stupňov**. Vyrábal sa od roku 1929 do roku 1934.

Väčšina nemeckých výrobcov zásobovala trh solídnymi cestovnými automobilmi bez športových ambícii, dôraz bol skôr kladený na spoľahlivosť a pohodlie jazdy. K popredným predstaviteľom tejto školy patrili značky: **Audi, Horch, Stoewer, Rohr, NA 6 a Maybach,** z ktorých tovární vyšli nielen ťažké osemvalce, ale i dvanásťvalce, väčšinou karosované ako „šoférske limuzíny.“ Športové vozy Nemci vyrábali na základe francúzskych, talianskych a anglických licencií. Neskôr sa v Nemecku objavili malé vozy, ktoré v tridsiatych rokoch podľahli cenovému tlaku lacných dovážaných amerických automobilov so štvorvalcovými a šesťvalcovými motormi. Jedinou výnimkou bol **DKW Front** s dvojtaktným motorom a pohonom predných kolies. Bolo to **prvé vozidlo na svete vyrábané vo veľkých sériách s dvojtaktným zážihovým spaľovacím motorom a s pohonom predných kolies.** Dvojtaktný spaľovací motor zdvihového objemu 490 cm^3 mal maximálny výkon 11 kW (15 k). Drevená konštrukcia karosérie bola z úsporných dôvodov potiahnutá umelou kožou namiesto oceľových platní. V tom čase (v roku 1931) to bol najlacnejší automobil v Nemecku. V predošlej časti (o dvojtaktných motoroch) je aj jeho obrázok a podrobnejší popis.

V predvojnovom období vyrábali vynikajúce športové a cestovné vozy s preplňovanými motormi. Vyrábali aj automobily pre bežných spotrebiteľov a to typ **Mercedes 170 V** vyrábaný od roku 1936 do 1942. Vďaka tomuto modelu 170 V, prežil mercedes hospodársku krízu a povojnové obdobie. Mal motor s postrannými ventilmi (rozvod SV) objem 1 697 cm^3 a výkon iba 28,0 kW pri 3 600 otáčkach za minútu. Po vojne sa tento typ **170 V** a aj **170 S** – predĺžený začali vyrábať znova. Oba typy sa dodávali aj so vznetovými motormi a od roku 1949 aj s karosériou kabriolet. Tieto vozidlá mali ešte predné svetlomety položené na blatníkoch a náhradné koleso bolo umiestnené na kapote vzadu. Predné dvere sa otvárali spredu dozadu. V roku 1953 po lacnom type 170 sa začal vyrábať **typ 180** s výkonnejším motorom, ale ešte s rozvodom SV. Až **typ 190** mal motor s ventilmi a vačkovými hriadeľmi v hlave valcov. Potom nasledoval typ **Mercedes Benz 220** so šesťvalcovým motorom a 300 SE v roku 1961 s kotúčovými brzdami. Športové verzie boli s výklopnými dverami pripomínajúcimi krídla racka (Gull Wing). Strieborný šíp, športové kupé **Mercedes-Benz 300 SL** s krídlovými dverami sa vyrábal v rokoch 1954 až 1957. Vyrobilo sa ich približne 1 400 kusov. V tomto automobile konštruktéri použili prvýkrát motor **s priamym vstrekovaním benzínu** namiesto klasických karburátorov. Radový šesťvalcový motor, chladený kvapalinou s vačkovým hriadeľom v hlave valcov mal zdvihový objem 2 996 cm^3 a neuveriteľný výkon 158 kW. Mal štvorstupňovú prevodovku a dosahoval maximálnu rýchlosť **235 až 260 km/h.**

Absolútnou špičkou bol v roku 1964 **Mercedes-Benz 600**. Vyrábal sa výhradne ručne ako štvordverový aj šesťdverový. Mercedes Benz 600 Pulman (šesťdverový) mal vidlicový osemvalec so zdvihovým objemom 6 332 cm^3, výkon 183,9 kW pri 4 000 otáčkach za minútu, dĺžku 6 240 mm a dosahoval maximálnu rýchlosť **200 km/h.** Vyrábal sa až do roku 1981 (2 677 kusov). S pancierovou karosériou (a cenou vyše 500 000 mariek) ich bolo vyrobených 55 kusov. Pulman Landaulet s platenou strechou nad zadnými sedadlami bol vyrobený v počte 59 kusov.

Keď začal Daimler s Maybachom vyrábať prvé automobily v Stuttgarte, **spoločnosť NSU,** ktorá sídlila v Neckarsulme im vyrábala podvozky. Hlavnou výrobnou náplňou NSU bola výroba bicyklov a motocyklov. V krátkom čase sa stala najväčším európskym podnikom. V roku 1905 začala vyrábať v licencii automobil belgickej značky **Pipe** a o rok neskôr už vozidlá vlastnej konštrukcie. Bol to typ **NSU 8/24 PS** s karosériou Phaeton, ktorý sa vyrábal temer pätnásť rokov. Jeho štvorvalcový motor SV o objeme 2 110 cm^3 mal výkon 22,1 kW (30 k) pri 2 100 otáčkach za minútu. Po I. svetovej vojne sa NSU preslávila výrobou športových vozidiel s preplňovanými motormi s ktorými sa zúčastňovali na rôznych pretekoch. Bol to napríklad voz **NSU 6/60** z roku 1926, ktorý zvíťazil na viacerých pretekoch. Tento dvojmiestny pretekový voz s preplňovaným šesťvalcovým motorom dosahoval maximálnu rýchlosť **175 km/h.** Objem motora mal 1 476 cm^3 a výkon 44,1 kW (60 k) pri 4 000 otáčkach za minútu.

V roku 1929 sa spoločnosť presťahovala do Heilbronnu a pre finančné ťažkosti časť majetku bola odpredaná spoločnosti Fiat. Automobily sa vyrábali pod značkou NSU/Fiat, ktoré boli zhodné s modelmi Fiatov. Vlastné vozidla NSU sa začali vyrábať až od roku 1957. Najväčší úspech dosiahol **NSU Prinz,** ktorý sa v rôznych modifikáciách vyrábal až do roku 1971. Potom nasledovali vozidlá s Wankelovým motorom **NSU Wankel Spider** a od roku 1967 do roku 1977 **NSU Ro 80** vzhľadovo veľmi pekné vozidlo s Wankelovým motorom, ktoré dosahovalo maximálnu rýchlosť **180 km/h** (bol automobil roka 1967). Objem spaľovacej komory bol 995 cm^3, výkon 99 kW pri 5 000 otáčkach za minútu a spotreboval 11,2 l/100 km. Jeho predchádzajúci NSU Spider Wankel – prvý sériový automobil s Wankelovým motorom, mal objem 498 cm^3, výkon 47 kW, rýchlosť dosiahol **150 km/h** a spotreboval 8 l/100 km. Výroba motorov bola veľmi technicky náročná, napríklad pracovné plochy valcov boli pokryté tenkou vrstvou niklu s mikroskopickými časticami karbidu kremíka. Pre väčšiu spotrebu benzínu a oleja ako aj technických problémov s tesnením rotačných piestov, životnosti motora a náročnej technológii výroby, sa NSU rozhodlo ukončiť výrobu a nepokračovať vo vývoji. Podrobnejší popis o Wankelovom motore a dosiahnutých úspechoch automobilky Mazda nájdete v ďalšej časti.

Adam Opel (1837 – 1895) sa narodil v rodine zámočníckeho majstra a už od malička mal dobrý vzťah k technike. Po vyučení absolvoval päťročnú cestu po Európe a keď sa ako 25-ročný vrátil domov priniesol si z Paríža myšlienku začať vyrábať šijacie stroje.

Postavil v Russelsheime, pri nádraží závod na ich hromadnú výrobu. Neskôr postavil aj dve poschodové budovy a kúpil parný stroj.

V roku 1887 zahájil aj výrobu vysokých bicyklov a v nasledujúcom roku prešiel na modernejšie, roverky. Všetky novinky Opel ihneď aplikoval. Keď anglický zverolekár Dunlop nafúkal záhradnú hadicu a navliekol ju na koleso, Opel tento nápad ihneď zaviedol do výroby. Jeho piati synovia vtedy nosili z cyklistických pretekov jednu cenu za druhou.

V roku 1893, kedy Adam Opel a jeho žena Sophia oslavovali svoju striebornú svadbu, videl Opel prvý rachotiaci automobil. Pretože bol chorý, nemohol sa pustiť do výroby áut. **Adam Opel zomrel pri týfovej epidémii roku 1895**.

Zrodila sa vtedy zmluva Opelovcov s držiteľom patentu na vlastnú konštrukciu automobilu s vojvodcom Lutzmannom. A tak roku 1898 vyšiel z dielne automobil **Opel, systém Lutzmann.** Mal vodou chladený jednovalcový motor o výkone 4 k, s dvoma rýchlosťami dopredu a jednou dozadu.

Bratia Oplovci nezaháľali, usilovne navštevovali autosalóny a rovnako ako ich otec, ihneď uplatňovali všetky novinky. Nadviazali spoluprácu s francúzskou firmou **Darraq.** Výstava v Hamburgu roku 1902 už znamenala pre firmu Opel veľký úspech. Okrem niekoľkých modelov vyrobených v spolupráci s firmou Darraq, vystavila i svoj model s kĺbovým hriadeľom.

V ďalších rokoch sa zdokonaľovali modely a zvyšovala výroba. Jedným z najkrajších vozov bol tisíci výrobok **Doppel – Phaeton** o výkone 18 k z roku 1906 a **Doktor Wagen** z roku 1909. Automobily Opel sa úspešne zúčastňovali na pretekoch.

Symbol pána Opla sa veľakrát menil. Jeho dnešná podoba vznikla až v roku 1930. Keď Opel vyhlásil súťaž na znak nového nákladného automobilu. Z poldruhamilióna návrhov vyšiel víťazne **Opel Blitz** (blesk), čo je symbolom rýchlosti auta a tempa doby. Odvtedy má Opel vo svojom embléme **znak blesku**. Kruh v znaku znamená začiatočné písmeno mena zakladateľa **„O“.** Pôvodne kruhom prelietavala vzducholoď Zeppelin ako znak pokroku.

Už v roku 1907 prijal jazdec Karl Jorns pre firmu z rúk cisára cenu za najlepší voz Nemecka: Doppel – Phaeton.

Prvý sériový voz bol uvedený na trh roku 1924 a to **Opel Laubfrosch** (Rosnička) so štvorvalcovým motorom o výkone 12 k, s tlakovým mazaním. Bol to lacný a spoľahlivý automobil pre denné používanie. V tom čase motorizoval stredné vrstvy nemeckého obyvateľstva. Bol vernou kópiou Citroena 5 CV a vyrábal sa na bežiacom páse. Dosahoval rýchlosť **70 km/h**. Svoj názov Opel si automobily zachovali aj po prevzatí továrne v roku 1928 skupinou General Motors. V roku 1935 sa Opel zaradil medzi prvých výrobcov, ktorý vyrábali automobily so samonosnou karosériou a to typom **Olympia**. Bol to **prvý európsky automobil so samonosnou karosériou**. Výroba tohto typu pokračovala aj po roku 1947. Mal motor OHV o objeme 1 488 cm^3 a maximálnom výkone 27,2 kW pri 3 500 otáčkach za minútu. Pred vojnou od roku 1938 a po vojne to bol typ **Kapitan (**nasledovník Super 6), poháňaný šesťvalcom OHV o objeme 2 473 cm^3. Spočiatku tento motor mal výkon 40,5 kW, neskôr vzrástol na 55,2 kW a v roku 1955 dokázali konštruktéri vyťažiť s neho 60,3 kW a nakoniec v roku 1959 keď dostal novú karosériu už 73,6 kW. Šesťvalcové motory pracovali pokojne a spoľahlivo.

Opel bol pod krídlami koncernu General Motors a práve v 30. rokoch prežíval mimoriadne plodné obdobie. Boli to pokrokovo riešené Olympia, Kadet ale aj luxusný štvordverový sedan **Opel Super 6** s moderným šesťvalcom.

V roku 1938 sa v spoločnosti Opel vyrábali aj drahšie vozy a to **Opel Kapitan** pre šiestich cestujúcich (2 473 cm^3) a **Opel Admiral** (3 626 cm^3)so šesťvalcovými motormi OHV.

Širokým masám záujemcov bol určený **Opel Kadett**, ktorý sa vyrábal v rôznych verziách s motorom 1 078 cm^3 (33,1 kW) a 1 897 cm^3 (66,2 kW) aj športový a aj ako GT. GT bol so silnejším motorom, mal dvojmiestnu karosériu kupé, vyrobenú vo Francúzsku. V roku 1973 francúzsku továreň na toto GT odkúpila spoločnosť Renault. Výroba Opel Kadet si vyžiadala vybudovať novú továreň v Bochume. Celkom sa Kadetov A a B od roku 1962 do 1973 vyrobilo 3 260 000 kusov.

Volkswagen bol založený 26. mája 1938 na lúke pri obci Wolfsburg, asi 90 km východne od Hannoveru. Prvá časť závodu bola dokončená práve v dobe prvých výstrelov druhej svetovej vojny. Pretože ešte v dobe otvorenia chýbalo mnoho dôležitých strojov, nepodarilo sa zahájiť výrobu v plnom rozsahu. Až v priebehu roku 1940 vyšiel zo závodu prvý kompletný automobil **VW – Kübelwagen.** Bol to otvorený terénny automobil s platenou strechou pre potreby Wehrmachtu. Za dva roky sa začalo s montážou ďalšieho podobného typu **VW – Schwimmwagen.** Bol to tiež otvorený terénny automobil, obojživelník, ktorý sa mohol brodiť po rieke a v prípade potreby sa v okamihu premenil na čln. Aj v Kopřivniciach v tom čase vyrábali podobné otvorené armádne terénne vozidlo so skladacou plachtovou strechou Tatra 57k (Kübelwagen) so štvorvalcovým motorom boxer o objeme 1 256 cm^3 a výkone 17 kW (23 k). **Americkou odpoveďou na nemecký VW Kübelwagen bol JEEP Willis**, ktorý sa začal vyrábať na objednávku armády v roku 1941 pod označením Willis MB a v roku 1944 pod označením CJ – 2A. Až po vojne v roku 1950 bola značka zaregistrovaná a dostala meno JEEP (Džíp). Odvtedy bolo vyrobených mnoho podobných modelov JEEP až

po dnešnú dobu, napríklad súčasný JEEP Rescue. Môžeme jednoznačne povedať, že druhá svetová vojna priniesla vozidlo takéhoto charakteru a ako je vidieť sa udomácnilo, ale nielen to ale i Rumunské ARO i súčasné Chevrolet Niva a iné terénne vozidlá.

Behom leteckých náletov v roku 1944–1945 bola továreň zo 60 % zničená. Po vojne sa za veľkého úsilia podarilo do začiatku roka 1948 vyrobiť 20 000 vozov. Už v roku 1947 bola však vyvezená časť produkcie do Holandska a tieto prvé devízy v rukách skúseného riaditeľa podniku profesora Nordhoffa bola základom novej výstavby.

Volkswagen 1200 – tento populárny „chrobák“ sa vyrábal od roku 1945 vyše 30 rokov, potom aj v Brazílii a Mexiku. Starší typ VW 1200 mal objem 1 192 cm^3, výkon 30,8 kW pri otáčkach 3 900 min^{-1}, rýchlosť **115 km/h** a základnú spotrebu 7,5 l/100 km. Novší typ **VW 1300** mal objem 1 286 cm^3, maximálnu rýchlosť **120 km/h** a priemernú spotrebu 8 l/100 km.

Na začiatku 50. rokov náhle vystúpila do popredia veľká požiadavka po automobiloch, lebo ľudia sa po vojne začínali rozhliadať po luxusnejšom tovare.

Nerástla však len výroba a podnik, ale i bývala obec Wolfsburg sa zmenila na veľkomesto so 100 tisíc obyvateľmi.

Je veľmi zaujímavé, že do roku 1960 nebolo rozhodnuté, komu vlastne podnik patrí, či Spolkovej republike, alebo štátu Niedersachsen. V tomto roku sa obaja partneri dohodli, že každý dostane 20 % základného kapitálu a zvyšných 60 % bude rozpredaných vo forme akcií. Na konci 70. rokov mala táto najväčšia automobilka v Európe 1,25 milióna akcionárov a stala sa tak druhým najväčším verejným vlastníctvom na svete.

Ďalšími pobočnými závodmi boli **Hannover** (od r. 1960), **Braunschweig** (od r. 1938), **Kassel** (od roku 1957), **Emden** (od roku 1963) a montážny závod v **Ubersee.**

Prvým zahraničným závodom bol VW do Brasil v roku 1953 a ďalšími boli VW USA od roku 1955, VW Australasia od roku 1957, Volkswagen of South Africa od roku 1956, Mexico a VW France od roku 1960 a ďalšie. V roku 1964 pribudli Volkswagen de Mexico a závod v Emdene, neskôr závod v Salzgitteri a v Argentíne. V roku 1965 získala ešte spoločnosť VW od firmy Daimler-Benz viac než 50 % podielu na firme Auto Union GmbH.

Produkcia nemeckých podnikov rýchlo vzrastala. Zatiaľ čo v auguste 1955 bol vyrobený miliónty Volkswagen, v decembri 1957 dvojmiliónty a v decembri 1961 už päťmiliónty. K 15. septembru 1965 bolo vyrobených už desať miliónov automobilov.

Firma Volkswagen GmbH je jedným z najväčších výrobcov automobilov na svete a za svoj úspech vďačí predovšetkým vhodnej konštrukcii, ktorú vytvoril **profesor Porsche** už v roku 1934 – päťmiestnym lacným vozidlom so štvorvalcovým motorom uloženým za zadnou nápravou **VW Typ 1 (** dostal názov **Chrobák** v Čechách **Brouk**), ktorý jazdil rýchlosťou nad **100 km/h**. Na obrázku je VW 1200 „Chrobák“ o výkone 30,8 kW pri otáčkach 3 900 min^{-1}, maximálnou rýchlosťou **115 km/h** a spotrebou 7,5 l/100 km. Spočiatku sa vyrábal s motorom objemu 986 cm^3 a neskôr 1192 cm^3 a 1300 cm^3 až do roku 1978, čo dokazuje jeho obľúbenosť, lebo bol skutočne ľudovým automobilom. Podarilo sa im rozdrviť konkurenciu, od roku 1945 sa ich vyrobilo **celkom 21,5 milióna kusov**. Výroba pokračovala v Mexiku až do roku 2003. V roku 1955 sa Volkswagen začal exportovať do USA, kde sa stal doslova kultovým automobilom a dostal prezývku **Beetle**, čiže Chrobák. Tento názov tak zdomácnel, že ho začala používať aj spoločnosť Volkswagen a začala ho nazývať **Käfer** (v nemčine znamená chrobák).

Zmodernizovaný „chrobák“ koncom 60. rokov bol VW 1600 TL o objeme 1584 cm^3, výkone 39,7 kW pri otáčkach 4 000 min^{-1} s maximálnou rýchlosťou **135 km/h** a spotrebou 8,3 l/100 km. Model **Volkswagen 411** mal svetovú premiéru na Brnianskom veľtrhu v roku 1968.

Nasledovník „chrobáka“ bol **Volkswagen Golf D**, bol prvým sériovým vozidlom so vznetovým motorom, ktorý sa vo svojej triede vyrovnal benzínovým. Jeho motor mal objem 1 471 cm^3, výkon 37 kW (50 k) pri otáčkach 5 000 min^{-1} a maximálnu rýchlosť **140 km/hod. VW Golf** sa vyrábal s rôznymi motormi a v rôznych verziách od roku 1976 a tieto vozidlá jazdia v 116 zemiach sveta. V roku 2004 sa rozbehla vo výrobe už piata generácia. **VW Golf** je najúspešnejším VW lebo sa vyrába už vyše tridsať rokov.

V roku 1953 vznikol Volkswagen do Brasil, v roku 1955 založili v Hannoveri závod Volkswagen Nutefahrzeuge (úžitkové vozidlá), v roku 1956 otvorili Volkswagen of South Africa a v roku 1957 závod v nemeckom Kasseli. Volkswagen de Mexico a závod v nemeckom Emdene vznikli v roku 1964, v roku 1970 prevádzky v nemeckom meste Salzgitter a o desať rokov neskôr prevádzky závodu Volkswagen Argentína.

V polovici 80. rokov minulého storočia bol založený spoločný podnik v Číne (Shanghai). V 90. rokoch Volkswagen založil niekoľko výrobných závodov v Európe, a to v Poľsku (Poznaň 1993, Polkowice 1998), na Slovensku (Bratislava 1991, Martin 2000) a v spolkovej krajine Sasko (Mosel 1990, Drážďany 1998 a Stollberg 2003). Na celom svete zamestnáva Volkswagen 133 000 pracovníkov. Komponenty a motory dodávajú závody VW v Braunschweigu, Salzgitteri, Chemnitzi, Polkowiciach a Martine.

Volkswagen je najväčším automobilovým výrobcom v Európe. Z montážnej linky Od roku 1945 **za 60 rokov bolo vyrobených až 100 miliónov vozidiel rôznych modelov.** VW Chrobákov vyše 21 miliónov, Golfov 23 miliónov, 13 miliónov Passatov a 9 miliónov VW Polo a ďalšie milióny malého Lupa, minivanu Touranu, SUV Touaregu a prestížnej limuzíny Phaeton. V roku 2005 vyrábal Volkswagen 41 modelov. Koncom roka 2005 vyrobil Volkswagen **24-miliónty automobil Golf.** V roku 2004 vyexpedoval vyše troch miliónov áut do 150 krajín, v roku 2006 už 5,6 miliónov a 2007 to bolo 5,734 000 automobilov. Do roku 2018 plánuje VW vyrábať ročne 10 miliónov automobilov, teda o 40 % viac ako v roku 2010. Chce tak vo výrobe predbehnúť Toyotu. Okrem značiek VW patria do tohto koncernu aj značky Audi, Škoda, Bentley, Bugatti, Lamborghini, Seat, Scania a Porsche.

Spoločnosť Bayerische Motoren Werke (BMW – München) bola založená v roku 1916 ako továreň na letecké motory. Veľkým úspechom tejto spoločnosti bolo, že už v roku 1919 uskutočnila prvý výškový let, pri ktorom bola dosiahnutá výška 9 770 m.

Po skončení prvej svetovej vojny sa začali vyrábať motocykle. Prvý bol postavený už v roku 1923. Mal dva horizontálne valce proti sebe a hriadeľ. O šesť rokov neskôr bol **motocykel BMW držiteľom absolútneho svetového rekordu** motocyklov rýchlosťou **216 km/h.**

Vlastná výroba automobilov sa začala až od roku 1928, keď BMW zakúpil od Gothaer Wagenfabrik AG závod Dixi Werke v Eisenachu, kde sa vtedy licenčne vyrábal anglický Austin Seven pod názvom **Dixi**. Bol to najúspešnejší malý anglický automobil. Austin Seven mal štvorvalcový motor objemu 748 cm^3, vyrábal sa v Anglicku od roku 1922 a bol konštruovaný podľa vzoru modelu Ford T.

Prvým automobilom vyrobeným pod značkou BMW bol teda v licencii vyrábaný Austin ako **BMW-Dixi 3/15** (na obrázku). Automobiloví historici zistili, že prvé BMW dvojdverový model BMW 3/15 S (ľudovo nazývaný Dixi) bol vyrobený 22. marca 1929 v Berlíne a nie ako sa uvádzalo, že história sa

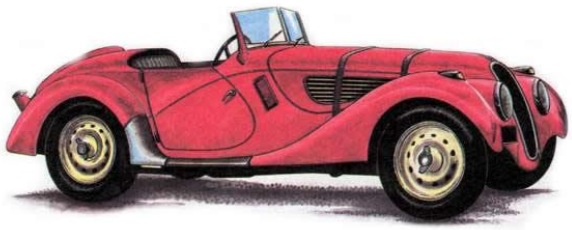
začala v durínskom Eisenachu. Hneď nato sa začala sériová výroba. **BMW- Dixi 3/15**, mal vodou chladený štvorvalec s objemom 748 cm^3 a výkon 11 kW (15 k). Dostal novú celokovovú karosériu. Vozidlo dosahovalo max. rýchlosť **80 km/h** pri priemernej spotrebe 5 až 6 litrov na 100 km. Ručná brzda pôsobila na predné kolesá, zatiaľ čo nožná brzda na zadné kolesá. Namiesto magnetového zapaľovania používali v Eisenachu akumulátorové zapaľovanie. Vozidlo sa vyrábalo najprv ako otvorené so sklápacou strechou, neskôr aj ako limuzína.

Od roku 1928, keď závod Dixi získala BMW, do roku 1932 sa vyrobilo spolu 25 365 kusov tohto slávneho modelu už pod názvom BMW Dixi. Keď v apríli 1932 skončila licencia firmy Austin, začal sa vyrábať prvý automobil vlastnej konštrukcie **BMW 3/20 PS** dvojsedadlový zatvorený aj otvorený kabriolet so štyrmi sedadlami poháňaný štvorvalcovým motorom objemu 782 cm^3 o výkone 15 kW.

Veľký úspech zaznamenal nový vzhľadný model v roku 1933 **BMW 303,** ktorý sa považuje za **zakladateľa tradície** vozov **so šesťvalcovými motormi**. Motor 1,2 l o výkone 22 kW mal veľmi tichý chod. Bolo to prvé vozidlo na ktorom sa prvýkrát objavili na maske chladiča dodnes typické obličky. Znak automobilky BMW znázorňuje točiacu sa leteckú vrtuľu, pričom farba modrá a biela sú národné farby Bavorska. Aj preto, že **B**ayerische **M**otoren **W**erke bola pôvodne leteckou továrňou.

V roku 1932 si mohol zákazník vybrať štvorvalec alebo šesťvalec s motorom o objeme 800, 900, 1 100, 1 500 a 1 900 cm^3. V roku 1936 bola zahájená výroba ďalších populárnych modelov **BMW 326, 327 a 328.**

Najslávnejším predvojnovým športovým automobilom firmy BMW bol typ **BMW 328** (na obrázku je z roku 1937). Vo svojej kategórii dosiahol tento typ veľa športových úspechov. Medzi najväčšie patrilo víťazstvo v Rallye Monte Carlo roku 1937, Mille Miglia roku 1938 a Le Mans roku 1939. Na preteky výkon motora zvýšili na 136 koní a najväčšia rýchlosť vystúpila na **200 km/h.** Štandardný výkon radového, kvapalinou chladeného šesťvalca OHV s troma karburátormi Solex a objemom 1 971 cm^3 bol 56,8 kW (80 k), ktorý pri otáčkach 4 500 min^{-1} dával vozidlu maximálnu rýchlosť **150 km/h**. Mal už svetlomety zapustené do blatníkov. Rám podvozku bol z oceľových rúrok, predná náprava delená, s priečnym listovým perom, zadná pevná, s pozdĺžnymi poleliptickými perami. Mal kvapalinové brzdy a štvorstupňovú prevodovku. Priemerná spotreba bola 10 l/100 km. V rokoch 1936 – 1939 bolo vyrobených týchto dvojsedadlových roadsterov 464 kusov. Na svoje konto si pripísal **celkom 141 víťazstiev**. V roku 1935 bol uvedený na trh **BMW 335** o objeme 3 500 cm^3.



Pre účasť v ročníku 1940 Mille Miglia (v tom čase Veľká cena Brescie), boli vyrobené v Eisenachu dva automobily kupé a dva roadstery BMW 328. Palivom v týchto motoroch bola **zmes benzínu s alkoholom**. Maximálny výkon mali 99,3 kW (135 k) pri otáčkach 5 500 min^{-1}. Tieto vozidla obsadili prvé, tretie, piate a šieste miesto. Veľké víťazstvo dosiahli pretekári barón Huschke von Hanstein a Walter Bäumer, ktorý dosiahli **priemernú rýchlosť** až **166,7 km/h!** BMW 328 vyhrávalo i po druhej svetovej vojne i keď výroba bola ukončená v roku 1940. Motory typu 328 boli vyrábané až do 60. rokov 20. storočia v Anglicku. Používali ich úspešne automobilky Frazer Nash, Bristol a iní.

Jedným z nadčasových ideálov krásy bol prestížny športový typ kabriolet **BMW 327** (55 PS) i kupé 327/28 (80 PS).

BMW typu 327/28, rok výroby 1939 mal tieto technické údaje: Motor radový šesťvalec s dvojventilovým rozvodom OHV usporiadaným v dvoch radách a polguľovým spaľovacím

priestorom, vŕtanie 66 x 96 mm, zdvihový objem 1 997 cm^3, výkon 59 kW (80 k) pri otáčkach 4 500 min^{-1}, hlava valcov zo zliatiny ľahkých kovov, chladenie kvapalinou poháňaná čerpadlom, zabudovaný chladič oleja a tri spádové karburátory Solex 30 JF. Mal štvorrýchlostnú plne synchronizovanú prevodovku Hurt a suchú jednolamelovú spojku. Podvozok bol plošinový skriňový rám zvarený s karosériou. Predná náprava bola delená, odpružená priečnym listovým perom, zadná náprava bola tuhá, zavesená na pozdĺžnych polelyptických perách. Prevodka riadenia bola hrebeňová, brzdy bubnové kvapalinové. Pneumatiky 5,50-16 palcov. Hmotnosť vozidla 1100 kg, maximálna rýchlosť **145 km/h** a spotreba 11 – 14 l/100 km.

Najväčšiu zásluhu na rozvoji podniku BMW má viedenský rodák **Ing. Franz Josef Popp** (1886 – 1954), ktorý za I. svetovej vojny ako dôstojník prebral kontrolu nad dodávkami motorov pre armádu a angažoval sa do ich konštrukčného vývoja. Vyštudoval strednú i vysokú školu v Brne a po prvej svetovej vojne nastúpil do mníchovskej továrne BMW a postupne sa vypracoval na vedúce miesto tejto akciovej spoločnosti.

Motocykle sa vyrábali aj naďalej a tak sa v roku 1937 podaril pokus získať naspäť titul **najrýchlejšieho motocyklu sveta**, keď bola dosiahnutá priemerná rýchlosť **279 km/h.** O rok neskôr bola zavedená do výroby motocyklov významná novinka – teleskopické pérovanie zadného kolesa.

Cez vojnu sa výroba preorientovala na vojnové potreby. V rokoch 1945 až 1947 bola výroba úplne zrušená a stroje odmontované a odvezené. Na automobilku BMW bol v roku **1945 uvalený trojročný zákaz výroby** pre jej aktivity v 2. svetovej vojne.

Výroba motocyklov sa obnovila až v roku 1948, zatiaľ čo výroba automobilov bola znova zahájená až v roku 1951.

Prvým povojnovým automobilom ktorý vyšiel z novej výrobnej linky bol šesťvalec **BMW 501.** Bolo to vynikajúce vozidlo pre šesť cestujúcich s dvojlitrovým šesťvalcovým motorom o maximálnom výkone 47,8 kW. Prvý nemecký osemvalec od konca vojny bol dokončený v roku 1954 a bol použitý v type **BMW 502**.

V roku 1955 sa opäť stal **sajdkárový motocykel** najrýchlejším na svete rýchlosťou **280 km/h.** Zároveň bola zahájená výroba známeho automobilového typu **BMW Isetta** a dvoch ďalších **BMW 503 a 507 Sport.**

Nakoľko po vojne v Európe bol veľký dopyt po malých lacných vozidlách dodávali niektoré firmy napríklad Messerschmitt, Heinkel, Goggo-mobil a iné, tak preto aj BMW sa rozhodlo odkúpiť od Renza Rivolta práva vyrábať v Nemecku talianske dvojmiestne „bublinové“ vozidlá **Isotta Fraschini.** Isotta bolo trojkolesové vozidielko (vzadu jedno koleso) v ktorom vedľa seba sedeli vodič a pasažier a malo vpredu iba jedny dvere, ktoré sa otvárali spolu aj s volantom. Bolo to lacné vozidlo pre tých motoristov, ktorí nechceli jazdiť na motocykloch a na kúpu auta nemali dosť prostriedkov. Jednovalcový motocyklový motor o objeme iba 245 cm^3 (neskôr aj 295 cm^3) mal výkon 8,8 kW a dosahoval rýchlosť **85 km/h**. Postupne sa zvyšoval objem na 600 cm^3 – **Isotta Fraschini 600** a **Isotta Fraschini 700**, ktorá mala dvojvalcový motor objemu 700 cm^3 s výkonom 22,1 kW.

Roku 1962 zaznamenal BMW dve jubilea – stotisíci automobil s motorom o objeme valcov 700 cm^3 a polmiliónty automobil od konca vojny, ktorým bol **typ L. S. 700 B**. Bola tiež zahájená výroba typu **BMW 1500**, o rok neskôr **BMW 1800** a jeho športová verzia **1800 TI.**

V roku 1964 bol do sériovej výroby zavedený **typ 1600 a LS Coupé**, neskôr i luxusný **BMW 2000 CS**.

V roku 1966 sa k automobilke BMW pripojila firma Glas. V závode Glas – Dingolfirg vznikla nová lisovňa, karosáreň a montážna hala pre montáž nového šesťvalca. Mladý tím nového vedenia podniku zvýšil výrobu zo 60 na viac ako 800 vozov denne.

Na začiatku tretieho tisícročia mal BMW v Nemecku 7 fabrík a tiež i v Amerike a Južnej Afrike. Materská fabrika sídli v Mníchove.

Po malých „trpasličích“ autách Heinkel a Messerschmit sa v roku 1955 v Nemecku predstavil takýto „vozík“, ktorý skonštruoval Claudius Dornier. Svoje výrobné práva odpredal bývalej leteckej spoločnosti **Zündapp.** Táto spoločnosť sa preslávila aj výrobou motocyklov tejto značky zo sajdkami, ktoré sa uplatnili v nemeckom Wehrmachte. Po vojne sa vyrábali zase skútre Zündapp. V roku 1957 – 58 vyrábala vozidlo Dornier Delta a nazvala ho **Zündapp Janus**. Janus bol boh času v rímskej mytológii, ktorý mal dve tváre a pozeral dopredu aj dozadu. Aj tento automobil bol takto koncipovaný. Predná aj zadná časť bola rovnaká a len podľa hlavných svetlometov sa dalo usúdiť kde je predná časť vozidla. Vodič a spolucestujúci sedeli k sebe chrbtami. Jedni nastupovali čelnými prednými a druhí zadnými dverami, ktoré boli rovnako veľké. Jednovalcový motor o objeme 248 cm^3 mal výkon 10,3 kW, bol umiestnený uprostred vozidla pod sedadlami a poháňal zadné kolesá. Dosahoval rýchlosť **80 km/h**. Vyrobilo sa ich celkom iba 6 902 kusov.

História firmy Wanderer sa začala roku 1885, keď v nemeckom meste Chemnitz páni Winkelhofer a Jaenicke začali vyrábať bicykle. Neskôr pribudla výroba obrábacích strojov, motocyklov a kancelárskych strojov.

Roku 1905 tu vznikol prvý automobil s dvojvalcovým motorom, ale až roku 1911 sa začala sériová výroba malého automobilu poháňaného štvorvalcovým motorom objemu 1 150 cm^3 s výkonom len 8,8 kW (12 k). Toto vozidielko bolo také úzke, že vodič so spolujazdcom sedeli na sedadlách usporiadaných v tandeme za sebou. Autíčko sa nazývalo **Puppchen** (bábika). Malá bábika sa vyrábala až do roku 1926, keď už posledný variant označený ako **W 9** mal motor s výkonom 17,6 kW (24 k), a vyrábal sa ako štvormiestna limuzína. Od roku 1919 mala „bábika“ motor s rozvodom OHV. Ďalší typ **W 10** z roku 1926 mal štvorvalcový motor väčšieho zdvihového objemu a to 1 536 cm^3 s výkonom 22 kW (30 k).

Ku koncu dvadsiatych rokov sa technici firmy Wanderer zamerali na vývoj automobilov so šesťvalcovým motorom strednej objemovej triedy od 1 700 do 3 000 cm^3, s ventilovým rozvodom OHV. Boli to solídne cestovné automobily s dobrými dynamickými vlastnosťami a vďaka dobre vyváženým motorom poskytovali pôžitok z tichej jazdy.

Ing. August Horch (1868 – 1951) po skončení vysokej školy technickej pracoval v Lipsku a neskôr sa stal slávnym konštruktérom automobilov. V roku 1886 sa zamestnal vo firme Karola Benza a stal sa šéfom montáže automobilov. Odišiel od Benza aby mohol uplatniť svoje nápady, preto založil v roku 1899 svoju vlastnú spoločnosť **August Horch & Cie.** Hneď po roku vyšiel z jeho dielne prvý automobil **Horch Phaeton** kočiarového typu s dvojvalcovým motorom s výkonom 3,7 kW (5 k) uloženým vpredu. Namiesto reťaze použil kardanovú hriadeľ. Vynašiel odlievanie bloku motorov a prevodoviek z hliníka a dal si patentovať rozprašovací karburátor. Horch vyvinul bezhlučne pracujúcu prevodovku so stálym záberom ozubených kolies. Na výrobu ozubených kolies prvýkrát použil chrómniklovú oceľ. V roku 1902 sa firma presťahovala z Kolína do Reichenbachu a o dva roky do Zwickau. Horch na svojich vozidlách pretekal a v roku 1906 zvíťazil v pretekoch Herkomer Fahrt. V roku 1904 bol predstavený Horch so štvorvalcovým motorom a v roku 1908 už šesťvalcovým motorom. V ďalšom roku (1909) došlo k rozkolu medzi ním a riaditeľom podniku o účasti na automobilových pretekoch, preto odišiel a založil na tej istej ulici v Zwickau novú spoločnosť pod názvom **August Horch Automobilwerke GmbH**, ktorá sa **neskôr musela premenovať na Audi**. Výroba na pôvodnom mieste pokračovala a značka Horch sa zachovala. Na chladiči niesol Horch figúru letiaceho šípu a to aj v dobe po roku 1932 keď už patril do skupiny Auto Union.

Prvý **Horch typ 303** s osemvalcovým motorom sa predstavil verejnosti na berlínskom autosalóne v roku 1926. V Nemecku to bolo prvé sériovo vyrábané vozidlo s osemvalcovým motorom. Konštruktérom motora bol **Paul Daimler** (syn Gottlieba Daimlera). Z tohto 3-litrového motora boli odvodené ďalšie rady odstupňované po 0,5 litra, takže vzniklo 6 typov s rozličnými motormi na dvoch podvozkoch. Automobilka Horch sa stala v tom čase podnikom s najväčšími skúsenosťami vo výrobe osemvalcových motorov.

Mimoriadnou atrakciou výrobného programu sa stal **Horch typ 600** z roku 1932. Mal vidlicový dvanásťvalcový motor s výkonom 89 kW (120 k) pri otáčkach 3 000 min^{-1}. Exkluzívne na ňom bolo špeciálne mazanie piestov pri štarte ovládané vodičom a hydraulická regulácia ventilovej vôle tlakovým olejom.

Na obrázku je **Horch 951 A** z roku 1938, ktorý bol vlajkovou loďou výrobného programu firmy **Horch – Werke AG Zwickau**. Pod hliníkovou kapotou motora bol uložený, pekne nalakovaný hnací agregát jednoduchej konštrukcie. Dvojitý karburátor Solex s tlmičom nasávania a nasávacie potrubie bolo na jednej strane a výfukové potrubie na druhej strane. Ventilátor nepoháňal remeň, ale hriadeľ. Zaujímavé boli obidva vačkové hriadele, ktoré pôsobili priamo bez vahadiel na ventily. Poháňal ich kráľovský hriadeľ. Konštrukčnou zvláštnosťou boli valce spoločne po dvoch odlievané, takže medzi nimi nepretekala chladiaca voda, čím sa dosiahla krátka stavebná dĺžka motora. To sa podarilo aj vďaka malému vŕtaniu valcov a dlhému zdvihu. Celkový objem valcov motora bol 4 944 cm^3 a výkon 88,17 kW (120 k) pri otáčkach 3 400 min^{-1}. Štvorstupňová prevodovka od firmy ZF mala tri stupne synchronizované. Hmotnosť vozidla bola rekordná – 2 650 kg.

Po znárodnení v roku 1947 dostal podnik názov **Sachsenring Kraftfahrzeug und Motorenwerk Zwickau/Sa**. Potom meno Horch zaniklo v roku 1957.

Audi bola jedná z najstarších nemeckých značiek. Vyrábala auta od roku 1910. Augustin Horch pracoval u svojho otca od trinástich rokov v kováčni, potom bol zamestnaný ako učeň v rôznych východoeurópskych továrňach a v rokoch 1887 až 1891 absolvoval technickú školu v nemecku. Po skončení štúdia krátko pracoval ako kreslič v strojárskom závode v Lipsku. Talentovaného Horcha objavil Karol benz a zamestnal ho v Mannheime. Horch bol natoľko fascinovaný automobilmi, že v roku 1899 založil vlastnú spoločnosť. Bol konštruktér osobných automobilov, ktorý svoj prvý automobil vytvoril v roku 1900. Po technickej stránke predbehol dobu. Konštruoval vozidlá na ktorých bol motor uložený vpredu a kardanovým hriadeľom poháňal zadné kolesá. V roku 1903 postavil svoj prvý automobil so štvorvalcovým motorom. Spoločnosť Horch v Nemeckom Zwickau (po hádke s vedením) **Dr. August Horch** opustil a chcel vyrábať automobily v novej spoločnosti, ktorú o rok založil v neďalekej ulici. Meno Horch už nemohol použiť, preto na návrh syna vytvoril ekvivalent tejto značky a to Audi čo znamená v latinčine to isté ako Horch – „načúvaj“. Vozidlá Audi boli technicky vyspelejšie ako vozidlá Horch. Mali 2,5 litrový štvorvalec, dvojité zapaľovanie s dvoma sviečkami na valec s magnetickým aj cievkovým zapaľovaním. Tlak výfukových plynov bol využitý na dopravu benzínu do karburátora.

Prvým najznámejším vozidlom bol **Audi Alpensieger** (1912 – 1921) so štvorvalcovým motorom o objeme 3 564 cm^3 a najvyššej rýchlosti **100 km/h**. Za I. svetovej vojny vyrábali nákladné vozidlá pre nemeckú armádu. V roku 1924 vyrábal výkonné vozidlo **typ M**, ktoré bolo poháňané šesťvalcovým motorom OHC o výkone 51,5 kW (70 k). Mal hydraulické brzdy, hydraulické tlmiče a zaujímavé riešenie – na dopĺňanie vzduchu do pneumatík mal prostredníctvom prevodovky ovládanú vzduchovú pumpu. Ďalšie vozidlo **Typ R Imperator**

mal osemvalcový motor o objeme 4 872 cm^3, výkon 73,6 kW (100 k). Dopyt po takýchto vozidlách bol stále menší, preto neodolal ponuke Jörgena Rasmussena, majiteľa spoločnosti DKW továreň v roku 1928 predať.

Jörgen Skafte Rasmussen (1878 – 1964) dánsky inžinier založil továreň na výrobu súčiastok do parných strojov v roku 1904 v Chemitzi. O niekoľko rokov sa výroba presťahovala do Zschopau a od roku 1918 sa vyrábali **motocykle s parným pohonom** ale nie úspešne. Firma vyvinula svoj dvojtaktný benzínový motor a v roku 1922 motocykel s týmto motorom sa objavil na trhu pod značkou DKW. Neskôr začal vyrábať aj automobily DKW s dvojtaktnými motormi a pohonom predných kolies. Najúspešnejšie boli DKW F1 a F 8. Vyrábali sa v závode Audi v Zwickau. Motory sa stali základom pre dvojvalce a trojvalce v nám známych automobiloch Trabant a Wartburg.

Začiatkom tridsiatych rokov (v roku 1932) spojili sa štyri známe sasské automobilky do koncernu **Auto – Union**. Išlo o **Horch, Audi, DKW a Wanderer.** August Horch bol zvolený do správnej rady sasského koncernu Auto Union. Horch staval mohutné automobily, Audi „špeciály“, DKW menšie modely a Wanderer autá strednej triedy. Pod svojou značkou, štyroch prepojených kruhov, získali úspechy aj známe pretekové automobily (vtedajšej formuly 1) s motorom vzadu, ktoré konštruoval Ferdinand Porsche na objednávku firmy Wanderer. V súbojoch so „strieborným šípmi“ značky Mercedes získali tieto monoposty ku koncu tridsiatych rokov celý rad víťazstiev na GP.

K štvorvalcovým motorom sa Wanderer vrátil opäť v roku 1937, keď vznikol najpopulárnejší **typ W 24** s motorom objemu 1 755 cm^3 s výkonom 31 kW (42 k) a s rozvodom SV. Takýto rozvod mali aj šesťvalce **W 23** objemu 2 632 cm^3 i najmodernejšie predvojnové šesťvalce u typu **W 52.**

Najvýkonnejší automobil značky Wanderer bol športový **W 25 K** s prepĺňaným motorom objemu 1 950 cm^3, ktorý mal výkon 62 kW (85 k) a dosahoval rýchlosť **165 km/h**.

Na konci tridsiatych rokov mali už aj Wanderery moderné skriňové rámy podvozku a nezávislé odpružené predné, niektoré typy aj zadné kolesá.

Po vojne sa už v bývalej sovietskej okupačnej zóne (neskôr NDR) výroba automobilov Wanderer neobnovila.

Jednou z úspešných automobiliek bola značka **Adler,** ktorá však po druhej svetovej vojne prestala vyrábať automobily. Založil ju **Henrich Kleyer**, ktorý začal vo veľkom štýle vyrábať bicykle, potom výrobu rozšíril na písacie stroje. V roku 1898 na vlastnej výrobnej linke vyrábal až 100 000 bicyklov značky Adler. O dva roky nato vyrobil prvý osobný automobil s jednovalcovým motorom De Dion, uloženým vpredu, s trojstupňovou prevodovkou s radením pákou pod volantom. Ďalšie motory dvojvalcové a štvorvalcové konštruoval **Edmund Rumpler**, ktorý sa preslávil aj modelmi s prúdnicovou karosériou.

Adler vyrábal vo Frankfurte aj väčšie a drahšie automobily o objeme 7,5 litra 36,8 kW (50 k), ktoré vlastnil aj cisár Vilém II. V roku 1913 vyrábal Adler až osem modelov a v roku 1925 modely so šesťvalcovými motormi o objeme 2,5 a 4,7 litra. Najväčší úspech mal model **Favorit** ako taxík s dvojlitrovým štvorvalcovým motorom. Vyrábal sa od roku 1928 do roku 1933. Adler v roku 1932 predstavil podobný model ako DKW Front a to **Triumpf**, ktorý disponoval pohonom predných kolies a bol známy aj u nás. Predával sa za rozumnú cenu a jeho údržba bola minimálna. Dosahoval maximálnu rýchlosť **115 km/h**.

Keď nastúpil v roku 1932 **šéfkonštruktér Gustav Röhr**, známy predtým ako výrobca automobilov pod vlastným menom, skonštruoval pre Adler pokrokový a úspešný automobil **Adler Trumpf.** Mal pohon predných kolies, motor uložený vpredu a prevodovka bola uložená pred motorom ale za prednou nápravou, preto tento automobil mal dlhú karosériu. Všetky štyri kolesá boli nezávisle odpružené s hydraulickými tlmičmi perovania, ktoré sa dali

nastaviť ovládacím spínačom na prístrojovej doske. Niektoré modely karosovala firma Karmann z Osnabrücku.

Modely Trumpf v športovom prevedení s prúdnicovou karosériou konštruoval **Paul Jaray**. Úspešne sa zúčastňovali rôznych pretekov. V roku 1938 vo svojej kategórii zvíťazil Adler na pretekoch v Le Mans.

Celkom bolo vyrobených s rôznymi motormi a v rôznom prevedení (1932 – 1941) 102 840 kusov Adlerov Trumpf. Ďalšie boli vyrobené aj v licencii v Belgicku a vo Francúzsku.

Po II svetovej vojne bola výroba automobilov Adler zastavená a pokračovala výroba písacích strojov a motocyklov.

Horchov podnik po II svetovej vojne sa premenil na národný podnik **VEB Sachsenring-Automobilwerke**, kde sa výroba zamerala na vozidlá s dvojtaktnými motormi až po známe Trabanty a Wartburgy.

Ak spomíname úspešné začiatky výroby automobilov v Nemecku, nesmieme zabudnúť na významnú osobnosť, ktorou bol **Robert Bosch** (1861 – 1942). Na žiadosť otca sa vyučil za jemného mechanika a postupne vystriedal niekoľko zamestnaní až nakoniec ho najviac zaujal nový rodiaci sa odbor – elektrotechnika. Odišiel študovať do USA a Anglicka a potom si založil vlastnú firmu.

História Nemeckej firmy **Robert Bosch GmbH** je od svojho začiatku zameraná na automobilovú techniku. Nikdy nevyrábala a asi ani nebude vyrábať celé automobily, ale od začiatku až podnes vyvíja a vyrába najdôležitejšie súčasti a systémy pre všetky významné automobilky. Založená bola v roku 1886 v Stuttgarte ako malá „Dielňa pre jemnú mechaniku a elektrotechniku“. Onedlho sa začala špecializovať na zapaľovacie zariadenia pre motory všetkých druhov a výrobu zapaľovacích sviečok. V roku 1906 mala táto firma 562 zamestnancov, ktorí vyrobili až 100 tisíc zapaľovacích systémov. Prvé zahraničné zastúpenie mala v roku 1898 v Anglicku. Do začiatku prvej svetovej vojny (1914) firma Bosch exportovala 88 % výroby a zastúpenie mala v 25-tich zemiach celého sveta.

Spoločnosť sa rozrástla a okrem zapaľovacích sviečok a zapaľovania začala vyrábať elektrické a elektronické systémy, štartovacie akumulátory, dynama, alternátory, svetelnú techniku, stierače, filtre, remene, brzdové regulačné systémy, kotúčové brzdy, elektrohydraulické brzdy, stabilizačné a asistenčné systémy, aktívne riadenie, elektronicky riadené zapaľovania a vstrekovania, až po piezoelektrické vstrekovanie, podvozkové systémy, testovacie zariadenia pre autoservisy, rôzne prístroje a mnoho iných technických zariadení, ktoré sa ani nedajú všetky vymenovať. Nové výrobky a zariadenia sú zamerané na zlepšovanie životného prostredia, cestou znižovania emisií, na zvyšovanie výkonu motorov, znižovanie spotreby pohonných hmôt, aktívnej i pasívnej bezpečnosti a plynulosti premávky, zlepšenie ovládania vozidla, komfortu atď. Už v tridsiatych rokoch minulého storočia firma prijala program, ktorým si dala za cieľ urobiť automobil **bezpečnejším**, **úspornejším** a **čistejším**. Program bol definovaný symbolom **3 S – sicherer, sauberer, sparsamer**. Motívom loga firmy je rez kotvou magnetoelektrického zapaľovača, zariadenia ktoré Boschovi prinieslo slávu. Autorom návrhu bol v roku 1918 Boschov spolupracovník Gottlob Honold.

Robert Bosch finančne podporoval Technickú univerzitu v Stuttgarte a výstavbu školy v rodnom Albecku. V roku 1928 inicioval založenie fondu Bosch-Hilfe, ktorý poskytoval starobné a invalidné dôchodky. O sedem rokov neskôr, keď oslávil 75. narodeniny a 50. výročie svojej firmy, položil základný kameň nemocnice s 360 lôžkami. Jeho spoločnosť v rokoch 1938 – 1939 tajne financovala čiastkou 1,2 milióna mariek emigráciu nemeckých Židov do bezpečia. Zomrel 12. marca 1942 vo veku 81 rokov. Jeho výrobné impérium ďalej rástlo až do dnešných rozmerov. Dnes už patrí medzi najväčšie priemyselné podniky v Nemecku. Vyrába okrem už spomínaných systémov a zariadení aj moderné diagnostické zariadenia do autoservisov a opravovní, moderné informačné systémy, autorádia, navigačné

systémy a iné komunikačné systémy pod značkou **Blaupunkt**. Vyrába aj domáce spotrebiče, zabezpečovacie systémy, automatizačnú i baliacu techniku a iné. Zastúpenia má v 50 krajinách sveta s počtom 224 000 zamestnancov, z toho 20 000 technikov, prírodovedcov a inžinierov. Vyrába v 227 výrobných závodov (171 je mimo Nemecka), má 250 dcérskych a podielových spoločností. V divízii techniky pre motorové vozidlá celosvetovo zamestnáva v 133 závodoch okolo 149 000 ľudí z ktorých 18 000 pracuje vo vývoji. Každý rok prihlasuje Bosch niekoľko tisíc svojich patentov, ktoré aj realizuje.

Robert Bosch GmbH patrí už vyše tridsať rokov k najväčším priemyselným nadáciám a vlastní 92 % základného imania koncernu a dividendy využíva v súlade s humanistickým závetom zakladateľa firmy na podporu vedy, zdravotníctva, na humanitnú pomoc, rozvoj porozumenia medzi národmi a budovania občianskej spoločnosti.

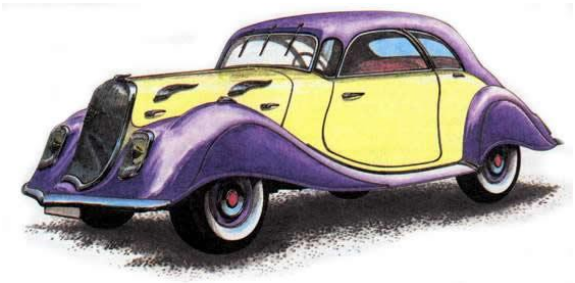
Francúzské automobilky

Výroba áut na trh vo veľkom sa začala **vo Francúzsku**, kde sa technické novinky tradične uplatňovali ľahšie ako v ostatných európskych krajinách. Francúzsky podnikavý duch sa zaslúžil o to, že sa automobil na začiatku svojej existencie tak veľmi rýchlo vyvíjal. Len do roku 1900 vzniklo vo Francúzsku 184 automobilových značiek a v nasledujúcom období ďalších 800.

Už od roku 1890 stavala firma **Panhard & Levassor** Daimlerové vozidlá za dvadsaťpercentný licenčný poplatok. Patrila k najstarším továrňam na svete. Konštruktéri **René Panhard a Emile Levassor** najskôr napodobňovali Daimlerové a Benzové priekopnícke stroje, ale čoskoro prišli s vlastným modelom a vlastnými vynikajúcimi motormi. Najskôr stavali vozidla s motorom uloženým uprostred, avšak od roku 1891 stavali vozy s usporiadaním, ktoré sa stalo na dlhú dobu klasickým. Umiestnili motor dopredu, za neho zaradili spojku s prevodovkou a poháňané boli zadné kolesá. Táto konštrukcia sa stala v automobilizme jednou možnou alternatívou a bola všeobecne nazývaná **systémom Panhard.**

Panhard & Levassor model A2 z roku 1900 je jedným z exponátov múzea v Le Mans. Poháňal ho dvojvalcový benzínový motor s valcami do V o výkone 5 kW (6,8 k), ktorý dosahoval rýchlosť **40 km/h**.

Panhard & Levassor Dynamic, ktorý je na obrázku, bol jediný model tejto značky, ktorý sa vyrábal od roku 1936 sériovo. Jedným z prvých, kto začal využívať prúdnicové aerodynamické tvary bol práve Panhard & Levassor. Firma bola jedna s posledných v Európe, ktorá sa húževnato pridržiavala bezventilového posúvačového motora, ktorého licenciu získala od Američana Charlesa Knighta ešte v roku 1907. Na nasávanie a vyprázdňovanie využíval posúvačový princíp. Spaľovací šesťvalcový motor nemal ventily, ale posúvač tvaru puzdra, ktorý bol medzi piestom a valcom motora. Automobil **Dynamic**, označovaný aj ako X77 s týmto šesťvalcovým motorom systému Knight dosahoval maximálnu rýchlosť **135 km/h**. Knightové motory sa používali v automobiloch mnohých európskych značiek, ako boli Mors, Voisin, Peugeot, Clement, Minerva a dokonca aj nemecký a anglický Daimler.



Posúvačový rozvod síce zaručoval mimoriadne tichý chod motora, avšak za cenu veľkých výrobných nákladov. Takýto motor mal aj veľkú spotrebu oleja. Olejová náplň predstavovala celých 12 litrov. Preto mnohé firmy v čase finančných ťažkostí a rastúcich požiadaviek na vyššie výkony motorov od tohto systému odstúpili.

V roku 1945 vyvinul nadaný konštruktér **J. A. Grégoire**, známy ako priekopník predného pohonu automobilov, prototyp malého vozidla so vzduchom chladeným ležatým dvojvalcovým motorom objemu 600 cm^3. Firma Panhard získala licenciu na tento vydarený motor a použila ho v novom modeli, ktorý mal označenie **Dyna – Panhard.** Poslednými modelmi značky boli typy **PL 17 Tigre** a **Panhard 24 C.** Potom **v roku 1965 sa firma zlúčila s firmou Citroen**.

V roku 1882 objavil **Albert de Dion** v Paríži **malý parný stroj**, ktorý ho tak zaujal, že začal uvažovať o vlastnom automobile. Zoznámil sa s výrobcami tohto stroja, mechanikom Georgesom Boutonom a M. Trépardouxom a ponúkol im v ich podniku svoj finančný podiel. Vznikla nová, francúzska automobilová značka **De Dion – Bouton,** vyrábajúca spočiatku trojkolesové a štvorkolesové vozidlá na bicyklových kolesách, poháňaných parným strojom.

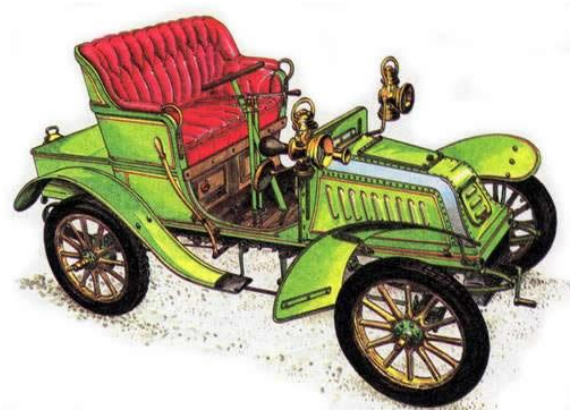
V múzeu Le Mans je vystavené jedno z najstarších vozidiel **De Dion Bouton & Trépardoux** z roku 1887. Pohon trojkolesového vozidla zabezpečovala para a umožňovala mu dosiahnuť rýchlosť až **60 km/h**.

Po svetovej výstave v Paríži v roku 1889, kde mal de Dion možnosť vidieť Daimleové vozidlo, prihlásil patent na vlastný spaľovací motor. Motor s výkonom 0,37 kW (0,5 k) mal **neuveriteľné otáčky, až 3 000 za minútu**. **Ottove** motory bežali pri otáčkach **180 min^{-1}**, **Benzové** pri otáčkach **450 min^{-1}** a **Daimlerové** dosahovali otáčky **od 700 do 900 min^{-1}**.

Grófa Alberta de Diona, narodeného roku 1856 v Carguefou, pokladali jeho súčasníci za výstredného človeka. Priatelia ho prezývali „gróf motorista," pretože Albert de Dion bol nielen dobrým šermiarom, ale aj jedným z prvých automobilistov „otcom francúzskeho automobilového priemyslu a **zakladateľom prvého autoklubu na svete"** – Automobile Club de France.

Už roku 1894 vyhral **gróf de Dion** prvé automobilové preteky s parným „traktorom" vlastnej konštrukcie. Po neúspechoch v ďalších pretekoch prestal veriť parnému pohonu a zameral sa na benzínové motory. Partner Trépardoux z obavy pred bankrotom radšej odstúpil od spoluúčasti.

V roku 1895 zostrojila firma De Dion – Bouton malú trojkolku s benzínovým motorom s výkonom 0,55 kW (0,75 k). Novinkou bolo zlepšené vysokonapäťové zapaľovanie elektrickou sviečkou, prerušovač, cievka a akumulátor. Vďaka spoľahlivému elektrickému zapaľovaniu a dokonalým Michelinovým pneumatikám vyhrával temer všetky preteky. Vozidlo bolo natoľko obľúbené, že si jeho motory montovalo do svojich vozidiel viac než 100 firiem, ako napr. Renault, Delage, Phébus, Adler, Peerless a dokonca aj Pierce Arrow v Amerike.



Na parížskom autosalóne v roku 1899 vystavovala firma de Dion-Bouton svoju prvú voiturettu s výkonom 2,6 kW (3,6 k). O tri roky neskôr ju zdokonalili a zvýšili výkon motora na 8 koni. Začiatkom 20. storočia firma De Dion-Bouton vyrábala 1500 vozov ročne.

Obľúbená voituretta slávnej francúzskej firmy De Dion – Bouton **zohrala veľkú úlohu pri motorizácii stredných vrstiev**, nielen vo Francúzsku, ale temer v celej Európe.

Model **De Dion Bouton** z roku 1903, ktorý je na obrázku, má už jednovalcový motor s objemom 942 cm^3 a výkon 5,9 kW (8 k). Na niekoľko rokov sa stal najpopulárnejším typom medzi francúzskymi automobilmi. Dvojstupňová prevodovka sa ovládala pákou pod volantom. S hmotnosťou 310 kg dosahoval automobil rýchlosť **45 km/h**. Vzduchom chladený

jednovalec (priemer 100 a zdvih 120 mm) sa vyznačoval na svoju dobu nielen vysokým výkonom, ale i spoľahlivosťou, dlhou životnosťou a nenáročnou údržbou. Zaujímavé bolo použitie automatického sacieho ventilu, ktorý sa otváral podtlakom vo valci v dobe keď konkurenčné výrobky mali už ventily riadené vačkovým hriadeľom. Zadná náprava de Dion je ešte dodnes pokladaná za jedno z najoptimálnejších riešení zavesenia kolies. Konštrukcia zadnej nápravy de Dion mala konštantný rozchod kolies a malú neodpruženú hmotnosť. Používali ju predovšetkým konštruktéri pretekárskych a športových automobilov Alfa Romeo, Daimler – Benz, Ferrari, Renault, Delage, Likorne Peerless, Adler, Rex Simplex, Clement, Phebus, Pierce – Arrow, ale boli aj v luxusných automobiloch tridsiatych rokov, ako napríklad Horch, Opel či Aston Martin. Agregáty firmy De Dion Bouton v roku 1906 používalo 140 automobilových výrobcov v Európe a v zámorí.

Firma De Dion-Bouton, ktorej výrobky sú početne zastúpené v európskych automobilových múzeách, zanikla v roku 1933.

Roku 1898 založil v neveľkej dielni v Billankourte pri Paríži svoje neskoršie automobilové impérium **Louis Renault.** Jeho bratia Marcel a Fernand vyštudovali univerzitu, avšak Louis nemal žiadne vzdelanie, ale o to viac sa zaujímal o techniku. Pracoval ako mechanik u De Diona a Serpolleta a už v roku 1898 vlastnil trojkolku De Dion, ktorú prerobil na nepoznanie a dal si ju patentovať. Dal jej nový podvozok so samostatne zavesenými všetkými kolesami, motor premiestnil zozadu dopredu a namiesto reťazového pohonu použil kardanový hriadeľ. Jeho bratia ho v tom finančne podporovali.

Na Svetovej výstave v Paríži v roku 1900 predstavujú bratia Renaultovci automobily, ktoré sa už vyrábajú sériové. Už v tomto roku predal 60 áut (povestná voituretta) a na konci roka vyexpedovala jeho firma 200 vozidiel. Roku 1903 zamestnávala až 600 robotníkov. V tom čase však boli úspešnejší jeho konkurenti, pretože firma De Dion – Bouton vyrábala asi 30 tisíc motorov. Firma Renault dáva na trh **prvý uzavretý voz na svete,** aby i elegáni v cylindroch so svojimi spoločníčkami mohli jazdiť chránení proti nepohode.

Znak firmy Renault tvorili symetricky prepletené iniciálky **L (**Louis), **M** (Marcel), **F (**Fernand) a **R** (Renault). V roku 1925 sa objavil na kapote známy továrenský znak v tvare **štylizovaného diamantu** (kosoštvorca), ktorý pôvodne slúžil ako kryt húkačky. Začiatkom dvadsiatych rokov, keď automobilka patrila k najväčším v Európe, nový znak ako ho poznáme dnes nosili všetky jej automobily.

Louis a Marcel Renaultovci sa na mnohých medzinárodných pretekoch umiestňovali na prvom či druhom mieste. Vozy Renault triumfujú a vyvolávajú nadšenie v celej Európe. V roku 1900 vyrobilo 110 zamestnancov 179 voiturett. Víťazstvo v pretekoch Paríž – Toulouse samo prinieslo 350 objednávok. O tri roky sa **Francia stala najväčším výrobcom automobilov v Európe**, bolo ich vyrobených 30 tisíc na čom sa podieľal aj Renault so 600 zamestnancami.

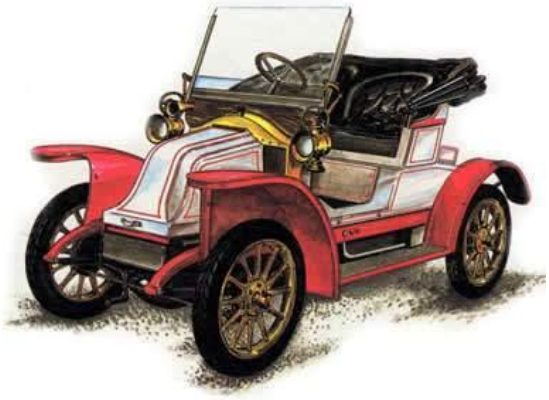
V roku 1902 na pretekoch Paríž – Viedeň poráža Marcel Renault so svojim ľahkým vozom úplne všetky kubatúry priemernou rýchlosťou 62,5 km/h, vrátane všetkých zastávok.

Bratia Renaultovci vsadili kartu na **ľahké vozy typu K** s novým štvorvalcovým motorom objemu 3 770 cm^3 (priemer 100 x 120 mm) o výkone 30 až 35 koni pri otáčkach 2 000 min^{-1}. Po prvýkrát boli použité, neskôr preslávené „žehličkové“ kapoty a bočný chladič. Voz vážil 600 kg a dosahoval rýchlosť až **125 km/h.**

Keď na pretekoch Paríž – Madrid v roku 1903 zaplatil životom Marcel Renault, jeho brat Louis prestáva pretekať a venuje sa novým vynálezom. Vyvinie rozoberateľnú zapaľovaciu sviečku, hydraulický tlmič výkyvov, spúšťač (štartér) na stlačený plyn ovládaný z miesta vodiča a iné zlepšenia. Najpopulárnejším typom značky sa stáva dvojvalec **Renault 8 CV**, ktorý v rokoch 1905 – 1906 zaplavuje Paríž, neskôr Londýn, v podobe taxíkov, pre ktoré

Louis vynalieza automatické počítadlo dĺžky ubehnutej trate a ceny za jazdu i zo zapisovaním rýchlosti, nazýva ho – **taxameter.**

Roku 1906 na Veľkej cene automobilového klubu Francúzska víťazí Szisz v tejto prvej Veľkej cene priemernou rýchlosťou **101,195 km/h** na štvorvalcovom voze typu **Renault 3 B** o výkone 90 k a maximálnej rýchlosti **175 km/h**. Jeho voz má snímateľné ráfiky, nový vynález firmy Michelin. Rýchla výmena pneumatík napomáha víťazstvu. Tento úspech priniesol veľa nových objednávok.



Renault sa všemožne snaží zaujať najlepšiu pozíciu vo všetkých oblastiach dopravy. V roku 1905 presadzuje asfaltovanie hlavných ciest. V roku 1906 zavádza prvú autobusovú dopravu v Paríži. Vyrába autobusy aj taxíky, čistí ulice svojimi zametacími vozmi. Kamióny o nosnosti 3,5 a 5 t zabezpečujú rýchly rozvoz tovaru po všetkých mestách Francúzska.

Automobil **Renault AX** z roku 1909 (na obrázku) poháňal radový dvojvalec o objeme 1 885 cm^3, s ventilovým rozvodom SV. Dosahoval maximálny výkon 10,3 kW pri otáčkach 1 600 min^{-1}. Chladič sa tradične nachádzal za motorom a v zotrvačníku bol zabudovaný ventilátor. Hnacia sila sa od motora na pevnú zadnú nápravu prenášala cez kužeľovú spojku a trojstupňovú prevodovku. Automobil s hmotnosťou 860 kg dosahoval najväčšiu rýchlosť **65 km/h.**

Zatiaľ čo v roku 1908 vyrobilo 2 600 robotníkov 4 600 vozidiel rôznych typov, tak v roku 1913 vyrobilo 15 200 zamestnancov viac ako 10 000 kusov. V roku 1908 zomrel aj druhý brat Fernand Renault a tak sa Louis stal jediným majiteľom spoločnosti.

V roku 1922 sa spoločnosť premenovala na **Société Anonyme des Usines Renault** v ktorej Louis Renault vlastnil 98 % akcií. Vyrábali aj luxusné a drahé vozidlá, ktoré konkurovali mnohým významným značkám. Už v roku 1939 malo vozidlo **Renault Juvaquatre** samonosnú karosériu a nezávisle zavesenie všetkých štyroch kolies.

Renault 9,1 L z roku 1922, ktorý je na obrázku, bol šesť metrov dlhý a patril v 20. rokoch k najexkluzívnejším automobilom na svete, ktorý kupovali hlavy štátov, priemyselníci a filmové hviezdy. Bol takmer trojtonový a mal 9-litrový šesťvalcový motor s výkonom 103 kW (140 k). Dosahoval na vtedajšie pomery neuveriteľnú maximálnu rýchlosť **145 km/h.** Vozidlo malo mechanické brzdy s posilňovačom. Na dlhý podvozok sa montovali karosérie v najrôznejších úpravách. Vozidlá Renault boli mimoriadne spoľahlivé, mali značný výkon a preto bol o ne neobyčajne veľký záujem. Na okruhu Monthéry v Paríži 11. mája 1925 dosiahol automobil so štvormiestnou karosériou torpédo rýchlosť **172 km/h**, ale dosiahol aj ďalšie rekordy a to šesťhodinovú jazdu s priemernou rýchlosťou **157,56 km/h** a o niekoľko dní neskôr **Renault 9,1 L** na okruhu počas 12 hodín prešiel priemernou rýchlosťou **161,658 km/h**.

V roku 1940 okrem osobných a nákladných automobilov 40 tisíc pracovníkov vyrábalo aj lietadlá. Behom vojny boli továrne Renault ťažko poškodené leteckým bombardovaním. Louis Renault bol obvinený z kolaborantstva, zatknutý a vo väznici v októbri 1944 zomiera. Na rozkaz De Gaulla boli továrne skonfiškované a znárodnené. O niekoľko rokov po smrti

bol Louis rehabilitovaný a manželka s deťmi od francúzskej vlády dostali finančné odškodnenie.

Náročného preteku 24-hodín Le Mans sa zúčastňovali aj také malé vozidielka ako **Renault 4CV** s motorom objemu 660 cm^3. Jazdil s ním súkromný tím a zbieral v rokoch 1949 – 1954 cenné trofeje. Pre továrenský tím vozidlo získalo na pretekoch v Le Mans dvojnásobné víťazstvo vo svojej kategórii. Maqlý štvordverový voz **Renault 4 CV** so štvorvalcovým motorom o objeme 760 cm^3 výkonom 13,3 kW (18 k) sa vyrábal v rokoch 1947 až 1961. Celkom ich bolo vyrobených 1, 105 000 kusov.

Vozidlám Renault nikdy nechýbala invencia. Bol **prvý**, ktorý priniesol na trh vozidlo typu **hatchback**, ktorým bol **Renault R 16.** Taktiež bol prvým v Európe, ktorý sa pustil do výroby **veľkopriestorového vozidla** a to v roku 1984 projektom J 11 s názvom **Renault Espace** (podľa anglického space – priestor). Celý nápad sa zrodil v malej firme Matra na juhu Francie, ktorá oslovila automobilku Renault. Jeho vnútorný priestor pre sedem cestujúcich mal nevídanú variabilitu, vďaka rovnej podlahe a samostatne ukotvenými sedadlami. Samonosná karoséria má kostru s pozinkovaného plechu, na ktorú sa montujú diely z kompozitných materiálov, ktoré boli väčšinou prilepené ku kovovej časti. Po štyroch rokoch sa začali vyrábať aj s pohonom všetkých štyroch kolies a od roku 1998 aj v predĺženej verzii Grand, ktorý sa stal lídrom na trhu MPV. Spočiatku bol motor uložený pozdĺžne, neskôr priečne, čím sa získal ďalší priestor pre osádku. Narástol objem a výkon štvorvalcových motorov a to zo 65 kW (88 k) na 79 kW (107 k) a pribudol šesťvalcový o objeme 2,9 litra a výkone 110 kW (150k). Od roku 2002 sa vyrába už štvrtá generácia, ktorá v bezpečnostných testoch EuroNCAP dosiahla päť hviezdičiek. Renault Espace sa vyrába už vyše 20 rokov.

Nová výrobná jednotka v Renaulte znamenala značný pokrok vo výrobe automobilov. Mladý inžinier **Pierre Bézier** skonštruoval „výrobnú jednotku," schopnú upnúť akýkoľvek nástroj, vŕtací, frézovací, vyvŕtavací alebo závitorezný. Je založená na rovnakom princípe ako stroje, ktoré umožnili Američanom vyrábať sériovo, veľmi rýchle, tisíce vozidiel všetkých druhov. Zatiaľ čo americký stroj je hydraulický, jemný a neľahko opraviteľný, Bézierov stroj je ovládaný elektricky a stlačeným vzduchom. Táto produkčná jednotka mnohostranne použiteľná sa volala **„elektromechanická hlavica."** Bola zavedená v Billancourte. Vo výrobných linkách, rady týchto hlavíc tvoria **transfer**, pretože opracovaný kus je transferovaný, čiže premiestňovaný automaticky z jedného pracovného miesta na ďalšie. Tak sú transfery schopné bez akéhokoľvek ľudského zásahu vykonať celý sled obrábacích operácii na najzložitejších dieloch. Navyše, tieto stroje si samy overujú presnosť rozmerov súčastí, ktoré obrábajú. **Sú to naozaj priemyslové roboty vysokej presnosti**.

Prvá linka transferov na obrábanie blokov valcov typu 4 CV sa rýchlo stala slávnou a technici z celého sveta prichádzali do Paríža, aby uvideli slávnu „dielňu U 5" v Billancourte.

Elektromechanické hlavice a transferové stroje sa ihneď začali predávať mnohým priemyslovým podnikom v Európe, do všetkých oborov výroby. Renault sa tak podieľal na všeobecnom „znovuvskriesení" národného hospodárstva nielen doma, ale neskôr i v zahraničí. Dodávali sa napríklad i do novo vybudovanej automobilky v Mladej Boleslavi (1964) a do automobilky vyrábajúcej vozy Moskvič.

Peugeotovci v roku 1810 prerobili mlyn v Sous – Cratet na zlievareň ocele. Vyrábali tu mlynčeky na kávu, pásové píly, súčasti korzetov a šicie stroje. Zvyšujúci dopyt si vyžiadal nové výrobné kapacity. Bicykle začal Peugeot vyrábať v roku 1886 a od roku 1905 sa bicykle Peugeot zúčastňovali pretekov Tour de France, na ktorých mnohokrát zvíťazili.

Na konci 19. storočia vzniká vo Francúzsku tretia automobilová firma **Peugeot.** Dvaja bratia, **Eugéne** a o štyri roky mladší **Armand** Peugeotovci ukázali svojho podnikateľského ducha. Mladší Armand, ktorý už konštruoval rôzne modely trojkoliek a bicyklov, mal hlavný

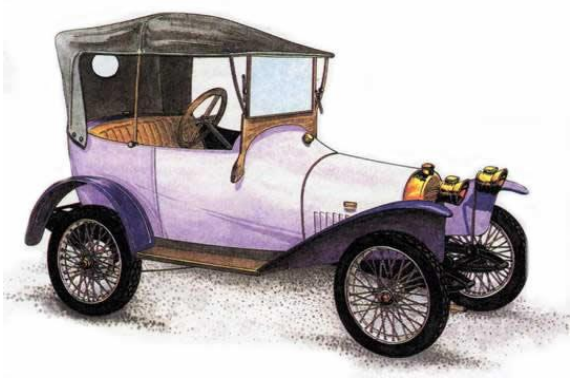
podiel na tom, že v roku 1886 bola v Beaulieu založená prvá továreň na velocipedy. O niekoľko rokov zameral svoju pozornosť na **parné štvorkoliesky**. Na parížskej výstave sa objavila **parná trojkolka** firmy Peugeot (postavená v roku 1889 s Leonom Serpolletom), vozidlo s pohodlným pérovaním a dvojvalcovým parným strojom, ktorý poháňal zadné koleso reťazou. Za toto vozidlo dostal jeho tvorca, mladučký syn francúzskeho výrobcu železiarskeho tovaru a mlynčekov na kávu, **Armand Peugeot** (1849 – 1915) rad Čestnej légie.

Pretože paru nepokladal za vhodný zdroj energie, venoval pozornosť benzínovým motorom. Už roku 1890 skonštruoval svoj prvý dvojvalec do V o výkone 8 k, ktorý dokázal poháňať vozidlo „neuveriteľnou" rýchlosťou **25 km/hod.** Za rok s týmto vozidlom absolvoval 1 100 km jazdy v pretekoch Paríž–Brest–Paríž priemernou rýchlosťou **13 km/h.** Produkcia automobilov začala rásť. V roku 1892 bolo postavených 29 vozov, v ďalšom roku 34, a v roku 1896 už 92 vozov.

Peugeotovci v roku 1850 poverili kovotepca **Justína Blazera,** aby pre nich vytvoril obchodnú značku. Umelec predložil ako návrh **leva**, ktorého si Emil Peugeot nechal patentovať v roku 1858. Neskoršie úpravy podoby šelmy boli inšpirované erbom kraja Franche – Comté.

Peugeot sa zúčastňoval pravidelne na pretekoch (Paríž–Bordeaux–Paríž–Marseille), z ktorých vždy priviezol nejaké trofeje. Výroba vozidiel sa zvýšila na 500 vozov ročne. Model **Peugeot Type 48** z roku 1902 je vystavený v múzeu Le Mans. Toto štvorsedadlové vozidlo poháňal jednovalec vlastnej výroby, ktorý dosiahol výkon 5 kW (7 k) a rýchlosť **40 km/h.** Motocykle začali vyrábať v roku 1898 a po II. svetovej vojne mopedy. V 80. rokoch minulého storočia prišiel na trh skúter. Peugeot sa stal prvým výrobcom elektrického skútra **Scot´Elec** v roku 1996.

Prvýkrát sa v roku 1901 objavilo malé ľahké vozidlo, ktoré nemalo ani spätný chod a hmotnosť iba 270 kg, pomenované **Peugeot 6 PS Bébé**. Od roku 1906 bolo toto vozidlo zdokonalené. Malo už tlmiče pruženia (patentované Armandom Peugeotom), podvozok zhotovený s oceľových rúrok, na ktorom bola pripevnená drevená karoséria. Mal jednovalcový vodou chladený štvortaktný motor s objemom 695 cm^3 o výkone 4,4 kW (6 k) pri otáčkach 1 000 min^{-1}, kužeľovú spojku s koženým obložením a hnacia sila sa prenášala cez dvojstupňovú prevodovku a kardanový hriadeľ na zadnú pevnú nápravu. Vozidlo malo hmotnosť iba 550 kg. V roku 1907 však zomrel Eugéne a tak sa Armand rozhodol s jeho deťmi vytvoriť spoločnosť **Société Anonyme des Automobiles et Cycles Peugeot**, ktorého vedenie odovzdal najstaršiemu Eugénovmu synovi Róbertovi. Ten pristaval v roku 1912 závod v Sochaux, a umožnil tak zväčšiť výrobu najmä úspešného typu Bébé – drobček**,** o ktorý bol veľký záujem. Tento typ (na obrázku) **Peugeot Bébé** je z roku 1913, ktorý bol dielom vtedy ešte menej známeho konštruktéra **Ettore Bugattiho.** Vozidlo malo už silnejší štvorvalcový motor o objeme 856 cm^3, hmotnosť 330 kg a dosahoval rýchlosť **60 km/h.** Prevodovka bola dvojstupňová a spätný chod sa zaraďoval osobitnou pákou. Prednú nápravu mal odpruženú poleliptickými listovými perami a na zadnej náprave mal obrátené štvrťeliptické perá. Bolo ich vyrobených vyše 3 000 kusov.



V roku 1906 sa predávali aj vozidlá značky **Lion-Peugeot,** ktoré vyrábal brat Armanda, Robert. Jedným z prvých bol **Type VA** z roku 1906 s výkonom 4,4 kW (6 k). V roku 1917 sa prestali vozidlá pod menom Lion-Peugeot vyrábať, pretože Róbertova fabrika sa zlúčila s Armandovou.

Anglické slovo „cyklecar“, ktoré označuje malé automobily (vozítka či trojkolky), vzniklo kombináciou slov „motorcycle“ a „motorcar“. Tieto úzke vozítka v sebe spojovali výhody motocykla s pohodlím automobilu. Pred prvou svetovou vojnou a niekoľko rokov po nej si získali veľkú obľúbenosť predovšetkým v Anglicku a vo Francúzsku. V tej dobe všade vznikali továrne na ich výrobu. Aj Peugeot začal vyrábať v roku 1922 takéto miniatúrne vozidlo v ktorom **dvaja cestujúci sedeli za sebou**, pod názvom **Quadrilette.** Vozidlo bolo dlhé 3 150 mm a široké iba 1 200 mm. Dosahovalo najvyššiu rýchlosť **60 km/h.** Vyrobilo sa ich vyše 100 000 kusov.

Dôležitým vo vývoji bol rok 1927, kedy sa závod rozdelil na dve spoločnosti: výrobu bicyklov a motocyklov a výrobu automobilov Peugeot, ktorého hlavným závodom bol Des Usines de Sochaux. Už za dva roky z brán tohto závodu vyšiel prvý automobil **Peugeot 201, prvý sériový voz na svete s nezávislým pérovaním.** To bol tiež prvý voz značky Peugeot, ktorý mal trojmiestne označenie s nulou v prostriedku, čo neskôr bolo pre značku Peugeot patentované. Od roku 1929 až dodnes používa Peugeot indexy zložené z troch čísel. Prvé číslo znamená triedu, druhé je vždy nula a tretie číslo označuje generáciu modelu.

Do roku 1925 počet vyrobených automobilov značky Peugeot predstavoval 100 tisíc kusov a do roku 2008 ich bolo až 50 miliónov.

André Citroen (1878 – 1935) narodil sa v Paríži a v roku 1900 dokončil štúdium techniky na slávnej École Polytechnique. Po skončení odišiel do Poľska odkiaľ pochádzala jeho matka. Vrátil sa so zakúpeným patentom šípovitého ozubenia prevodových kolies, ktoré znižovali hlučnosť. Ako 23-ročný inžinier, založil v Paríži v roku 1902 továreň na výrobu kolies so šípovým ozubením. Od roku 1913 vyrábal a konštruoval závitovkové prevodovky pre automobily a lode. Takáto závitovka od Citroena bola aj v Titaniku. Takto vybavené prevody znášali pomerne veľké zaťaženie a mali veľmi tichý chod. Tvar dvoch zubov v podobe písmen V sa stal logom jeho nového podniku a dodnes je toto logo na všetkých vozidlách tejto značky. K autám sa Citroen dostal ako výrobný riaditeľ automobilky Mors, kde dokázal zdesaťnásobniť produkciu.

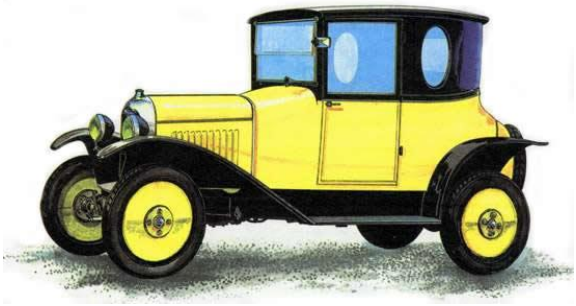
Ako občan Paríža sa podieľal na organizovaní vojnového života mesta, riedením jeho zásobovania. V tomto období podnikol aj dve cesty do Ameriky, kde študoval metódy Fordovej sériovej výroby. Vo februári 1915 získal Citroen pozemok na brehu Seiny, na okraji Paríža. V roku 1917 už zamestnával 13- tisíc ľudí a cez vojnu vyrábal delostrelecké náboje až 10 - tisíc denne.

V roku 1919 začal v bývalej zbrojovke s výrobou malých áut so spoločníkom Julesom Salomonom. Zaviedol podľa vzoru Forda pásovú výrobu, preto sa mu hovorilo že je francúzsky Ford. Ich prvým výrobkom bol typ **Citroen 10 HP A,** ktorý bol zaujímavý počtom denne vyrobených kusov. V júni 1919 vyšlo so supermodernej automobilky prvé auto a na konci roka už vyrábal tridsať Citroenov denne. Mal štvorvalcový motor s výkonom 13,2 kW (18 k), tri rýchlostné stupne a jazdil rýchlosťou **65 km** za hodinu so spotrebou 7,5 l / l00 km. Tento trojdverový, štvormiestny automobil bol jeden z prvých automobilov v Európe vyrobený pre najširšie masy a na svoju dobu relatívne lacný. Predával sa so všetkým vybavením (čo nebolo v tej dobe samozrejmé), elektrickým štartérom, svetlami, „blinkrami“ atď. **Rok nato už jazdilo po francúzskych cestách viac ako pätnásťtisíc Citroenov.** Čoskoro značka Citroen dobyla i trhy v zahraničí, keď ročne vyviezla okolo 3 000 áut. Typ A vystriedal **Citroen B2** a začala výroba luxusného **Torpeda. Citroen B2**, (ktorý je na obrázku) sa objavil v apríli 1921 a to so silnejším motorom, objemu 1 452 cm^3 a výkonom 14,7 kW (20 k) pri otáčkach 2 100 min^{-1}. Hnacia sila sa prenášala cez trojstupňovú prevodovku na pevnú zadnú nápravu. Jeho hmotnosť bola 850 kg a maximálnu rýchlosť dosahoval **70 km/h**. Vyrábal sa až do roku 1926 z celkovým počtom 90 000 kusov. Potom

nasledoval prvý športový voz **Caddy,** dosahujúci maximálnu rýchlosť **90 km/h** a **Citroen 5 CV**, známejší pod menom **Treflé** (trojlístok) a to pre jeho typické usporiadanie sedadiel.

Malý **Citroen 5 CV** bol vo Francúzsku najobľúbenejším vozidielkom. Vyrábali ho v žltej farbe s čiernymi blatníkmi a montovali do neho motor objemu 855 cm^3 s výkonom 8,1 kW (11 k) a maximálnou rýchlosťou **60 km/h.** Asi 80 tisíc vyrobených áut tohto typu svedčí o jeho obľúbenosti a popularite. Tento typ vozidla vyrábali **v roku 1921** už na strojnom zariadení dovezenom z Ameriky v počte **300 kusov denne**.

André Citroen túžil po tom, aby sa jeho meno stalo známe na celom svete. Pre publicitu svojej značky nešetril financiami a uskutočňoval nevídané nápady. V roku 1925 pri príležitosti Medzinárodnej výstavy v Paríži si prenajal Eiffelovku a odhora až dole zo všetkých strán ju popísal svojim menom. Tridsať metrov vysoké písmena sa skladali z 250 tisíc žiaroviek. Bol tiež prvým mužom, ktorého meno napísal dymom na oblohu letecký akrobat. Svoju automobilku propagoval na rôznych kontinentoch. Napríklad v roku 1922 jeho pásové vozidlá **Citroen C 4 F** prešli naprieč Saharou a o dva roky prešli tento africký kontinent z Kolomb – Bécharu až do Tananarivu na Madagaskare. Ďalšia expedícia s nadľudskými výkonmi sa konala v roku 1931 až 1932 s Bejrútu do Pekingu cez Himaláje. Polopásový Citroen C 4 F skonštruovaný **inžinierom Kégresom** (pracoval ako šéf garáži cára Nikolaja II) sa stal legendou. Prešiel **za 315 dní 12 000 kilometrov** (od 31. 4. 1931 do 12. 2. 1932). Toto vozidlo so štvorvalcovým motorom s rozvodom SV a objemom 1 628 cm^3 malo pri otáčkach 3 000 min^{-1} výkon 22 kW.



V roku 1924 bola automobilka premenená na akciovú spoločnosť v ktorej čele stál André Citroen až do roku 1935, kedy po dlhej ťažkej chorobe zomrel ako 57-ročný na rakovinu žalúdka.

Montážny závod automobilky Citroen v Quai de Javel bol prestavaný na veľký komplex. Dve paralelne umiestnené montážne linky o dĺžke 250 metrov s kapacitou tisíc vozidiel denne, začali v roku 1934 vyrábať vozidlá **Citroen Traction.** Vozidlo malo revolučnú konštrukciu karosérie. Bolo to **prvé vozidlo sériovo vyrábané s náhonom na predné kolesá**. Predné kolesá mal nezávisle zavesené, štvorvalcový motor objemu 1 303 cm^3, trojstupňovú prevodovku, bubnové brzdy a tlmiče s torznými tyčami. Dosahoval maximálnu rýchlosť **100 km/h.** Vyrábal sa až do roku 1957a bolo ich vyrobených 758 948 kusov.

Vozidlom, ktorým automobilka šokovala priaznivcov malého ľudového auta, bol **Citroen 2 CV** (na obrázku), známy pod prezývkou „kačica.“ Práce na jeho projekte začali konštruktéri pod vedením geniálneho konštruktéra **Andrého Lefebra** ešte v roku 1936. Predstavený bol na parížskom autosalóne v roku 1948. Po druhej svetovej vojne pre nedostatok financií sa stal Citroen 2 CV najobľúbenejším vozidlom. Nielenže spĺňal túžby aj menej solventných rodín, ale aj svojou konštrukciou a nenáročnou obsluhou, umožňoval aj veľkú turistiku. Citroen chcel dať francúzskemu roľníkovi a remeselníkovi auto, ktoré by mu nahradilo ťažné zviera. Preto muselo byť lacné, hospodárne a spoľahlivé. Muselo mať aj mäkké odpruženie s veľkým zdvihom, aby bolo pohodlné aj na zlých poľných cestách. Na trh sa štvormiestne, štvordverové vozidlo Citroen 2 CV dostalo až v roku 1948. Podvozok mal nezávislé

zavesenie kolies, spriahnuté odpruženie prednej a zadnej nápravy vinutými pružinami. Brzdy mal bubnové s hydraulickým ovládaním. Mal dvojvalcový motor s protiľahlými valcami „boxer“ s vysunutými ventilmi, chladený vzduchom, zdvihového objemu **375 cm^3** (priemer x zdvih 62 x 62 mm). Výkon motora bol 6,6 kW (9 k) pri 3 5000 otáčkach za minútu, ktorý cez štvorstupňovú prevodovku poháňal predné kolesá. Maximálny krútiaci moment pri otáčkach 2 000 min^{-1} mal 20 Nm. Toto vozidielko dosahovalo rýchlosť **65 km/h**, malo iba 20-litrovú nádrž, lebo spotrebovalo **iba 4,5 litra benzínu** na 100 km. Úspornejšie auto v tom čase nebolo. Neskôr pre malých podnikateľov sa začala vyrábať dodávka **Citroen 2 CV AK** a potom i **Ami – 6**. V roku 1950 vyrábali aj rozvážkový **2 CV Fougonette**, z ktorého odvodili ľahký **pick-up**.

Britské námorníctvo zakúpilo 65 pic-upov a použilo ho vo výsadkových operáciách v Sueze, Kambodži a Borneu. Historicky to boli **prvé automobily, ktoré sa prevážali vo vrtuľníkoch**. Osvedčili sa na rozvoz vody a iných zásob, ako aj munície a používali ich aj spojári. Potom v roku 1966 ich nahradili Land Rovery. Do roku 1952 sa výrobné kapacity zvýšili natoľko, že umožnili vozidlá 2 CV vyvážať. V Holandsku, kde vývoz smeroval najskôr, začali automobil označovať ako **„Ošklivé kačiatko“.** Objem motorov sa stále zväčšoval**,** v roku 1954 na **421 cm^3**, potom v roku 1968 na objem **425 cm^3** a v roku 1970 boli vyrábané dva modely a to **2 CV4** s motorom o objeme **431 cm^3** s maximálnou rýchlosťou **100 km/h** a **2 CV6** s motorom **597 cm^3** (20,6 kW/28 k) s maximálnou rýchlosťou **110 km/h.** V roku 1965 bola veľmi úspešná verzia **kombi.**

„Kačicu“ vyrábali vyše štyridsať rokov, počas ktorých nielenže prešla nutným logickým vývojom, ale počet všetkých vyrobených kusov, vrátane úžitkových verzií, **presiahol štyri milióny** – (od roku 1948 do roku 1988). Výroba Citroenu 2 CV sa v roku 1988 z parížskeho predmestia Levallois presunula do Mangualde v Portugalsku, kde skončila v roku 1990. Celkom ich všetkých **bolo vyrobených 5, 114 940 kusov**.

V roku 1952 sa vydali na cestu s týmto sériovým vozidlom okolo Stredozemného mora Michel Bernier a Jacques Hugier. **Za 37 dní prešli 13 500 km**. O dva roky neskôr Bernier s novým spolujazdcom Jacquesom Duveyom prešli Afrikou z Kapského mesta do Alžíru. V roku 1953 Jacques Cornet a Henri Lochon prešli z Kanady až na Ohňovú zem, potom sa preplavili loďou do Afriky, kde prešli Saharou a nakoniec cez Tanger a Madrid sa vrátili do Paríža. V roku 1958 urobili najväčšiu propagáciu tomuto populárnemu Citroenu Jacques Séguéla a Jean Claude Baudot, ktorí odišli z parížskeho autosalónu a za celý kalendárny rok absolvovali cestu okolo sveta a **najazdili viac ako 100 000 km**.

Citroen 2 CV 4x4 Sahara bola vyrábaná v rokoch 1960 – 1966 v počte 694 vozidiel. Na vzhľad bola zhodná s pôvodným modelom, avšak iba náhradné koleso na prednej kapote prezrádzalo, že ide o typ pre jazdu po púšti, ktorý **mal dva motory**. Vpredu a vzadu mal umiestnené štandardné ploché motory vzduchom chladené dvojvalcové, každý o objeme 425 cm^3 s výkonom 24 k pri otáčkach 3 500 min^{-1}. Predný poháňal predné a zadný uložený v kufri poháňal zadné kolesá. Každý mal svoju štvorstupňovú prevodovku, ktorých tiahla boli spriahnuté aby vodič mohol preraďovať pákou umiestnenou v podlahe vedľa seba. Po lepších cestách bolo možné prostredníctvom zadnej spojky vyradiť pohon zadnej nápravy. Predné aj zadné kolesá mali nezávislé zavesenie, trecie tlmiče a bubnové brzdy.

V rokoch 1931 až 1932 uskutočnil Citroen výpravu z Bejrútu do Pekingu. Za týmto účelom vyrobili špeciálne polopásové vozidlo **Chenillette P17** so štvorvalcovým motorom s výkonom 22 kW (30 k). Vozidlo dokázalo prekonávať až 28 % stúpanie s nákladom až dve tony.

Značku **SIMCA** založil Talian menom **Teodoro Enrico Bartolomeo Pigozzi**, ktorý sa spočiatku zaoberal nákupom starého železa vo Francúzsku pre firmu Fiat. Neskôr začal montovať automobily na montážnej linke dlhej 35 metrov z dielov od rôznych dodávateľov

a v roku 1934 založil Priemyselnú spoločnosť pre automobilové mechanické diely a karosérie (Société Industrielle de Mécanique et Carrosserie Automobile – skrátene SIMCA podľa počiatočných písmen).

Finančne ho podporil Giovanni Agnelli, riaditeľ koncernu Fiat, ktorý si prial vyrábať vo Francúzsku v licencii malé vozidlá, ako boli Fiat 508 Balilla. Pri Paríži vznikla v roku 1935 malá továreň, v ktorej sa vyrábali vozidlá **Fiat 508 Balilla** o objeme 995 cm^3 v počte 65 000 kusov. Potom **Simca Ardida 518** s dvojlitrovým motorom a **Simca 8**, ktorý bol odvodený od vozidla Fiat 1100. Do druhej svetovej vojny sa vyrábalo 20 000 vozidiel Simca ročne. Automobily **Simca Gordini** zvíťazili v roku 1937, 38 a 39 vo svojej triede na pretekoch 24 hodín Le Mans.

Po vojne začala firma budovať svoje vývojové oddelenie a prišla s vlastnými konštrukciami a to s modelom **Simca 6** odvodeným od vozu Fiat 500, ktorý sa vzhľadovo naň nepodobal a bol aj výkonnejší. Potom nasledoval **Simca Aronde** (čo v starofrancúzštine znamená lastovička). Tento štvormiestny elegantný a výkonný voz s motorom 1 200 cm^3 sa v roku 1951 začal vyrábať na najmodernejšom výrobnom zariadení v počte 50 000 kusov ročne.

Spoločnosť Simca, ktorá vyrábala vozidlá od roku 1936 v Nanterre, kúpila neďalekú francúzsku továreň **firmy Ford v Poisse**, kde sa pôvodne vyrábali vozidlá **Ford Vedette**, model 472 A (1946 – 1948). Do tohto podniku sa nasťahovala celá výroba automobilov Simca. V roku 1963 **výrobu prevzal americký koncern Chrysler**, ktorého sa Simca stala súčasťou. Vďaka tomu sa výroba zvýšila v roku 1966 na **300 000 kusov Simiek ročne**. Simca bola jediným výrobcom na svete, ktorá vyrábala osobné vozidlá v trojakom prevedení a to s motorom vpredu a pohonom zadných kolies, s motorom vpredu a pohonom predných kolies a motorom vzadu a pohonom zadných kolies.

Simca 1000 s motorom umiestneným vzadu a pohonom zadných kolies mal štvorvalcový motor OHV o objeme 944 cm^3, ktorý dosahoval maximálnu rýchlosť **135 km/h**. Ten istý voz **Rallye – 2** s motorom o objeme 1 294 cm^3 dosiahol maximálnu rýchlosť **170 km/h.**

Simca 1100 mala v tom čase neobvykle uložený radový motor vpredu naprieč pred hnanou nápravou a prevodovku umiestnenú vedľa motora v ose kľukového hriadeľa. Mal objem 1 118 cm^3 a dosahoval rýchlosť **145 km/h. Simca 1100 Special** mal objem 1 294 cm^3 a dosiahol rýchlosť **155 km/h. Simca 1100**, ktorá uzrela svetlo sveta v roku 1967 bola ukazovateľom smeru akým sa má automobilový priemysel uberať. Bola v roku 1972 **najpredávanejším autom vo Francúzsku**. Mala predný náhon a vzadu veľké piate dvere. Sklopením zadnej lavice sa už vtedy podarilo docieliť rovnú úložnú plochu. Stala sa **svetovo najpredávanejším** a najdôležitejším modelom Simky.

Simca 1301 a 1501 boli s motorom uloženým vzadu a pohonom zadných kolies. **Simca 1301 Special** mal motor vpredu a poháňané mal zadné kolesá. Motor bol štvorvalcový OHV o objeme 1 290 cm^3 s ktorým dosahoval maximálnu rýchlosť **150 km/h.**

Ročná produkcia sa zvýšila na **400 000 kusov**, z ktorých asi polovica bola určená na export. Najviac ich dovážala Nemecká spolková republika a to ročne 40 000 kusov.

V roku 1978 predali Američania celú automobilku Peugeotu. Američania tam vyrábali do roku 1986 vozidlá pod značkou Talbot. Dnes sa tu v Poissy vyrába okrem iného aj Peugeot 1007.

Talianské automobilky

Značka FIAT (spoločnosť Societa Anonima Fabrica Italiana Automobili Torino) vznikla v Turíne 12. 6. 1899, v čase keď mesto prežívalo priemyselnú expanziu. Novovzniknutú spoločnosť viedli, najskôr Ludovic Scarfiotti a neskôr Giovanni Agnelli, knieža Biscaretti di Ruffia a Emmanuel Bricherasi.

Prvým vyrábaným automobilom bol typ **Fiat 4 HP** s dvojvalcovým motorom o objeme valcov 679 cm^3 s maximálnym výkonom 2,6 kW (3,5 k) a dvojstupňovou prevodovkou. Mal platenú striešku a cestujúci sedeli oproti seba (model „vis-a-vis“) a namiesto volantu mal ešte pákový mechanizmus. V roku 1900 vyrábala dvojsedadlový typ **6 HP Corsa**, na ktorom pretekal aj **Vincenzo Lancia** a mnohokrát na pretekoch zvíťazil. Tento voz dosahoval rýchlosť **60 km/h**. V roku 1901 vyrábala automobil, ktorého štvorvalcový motor bol uložený pod prednou kapotou, mal už volant a radu sedadiel, ktoré boli usporiadané za sebou. Mal zdvihový objem 3 770 cm^3 výkon 11,8 kW (16 k) a reťazový prevod na zadné kolesá.

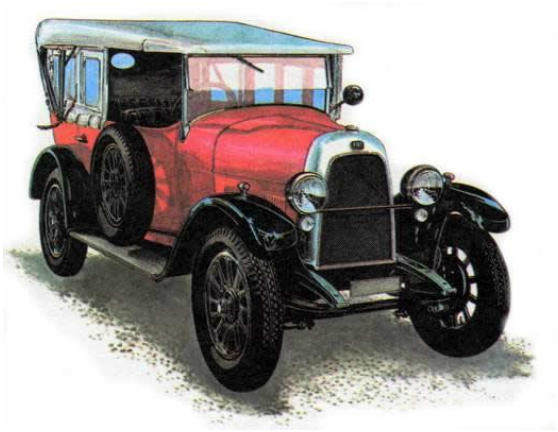
Desať rokov po založení bolo v spoločnosti zamestnaných 2 500 ľudí a vyrobili celkom 1 215 automobilov.

Už v roku 1906 dosiahol **Fiat Red Thunderbolt** na dráhe v USA rýchlosť **206 km/h.** Veľmi cenným bol i rýchlostný rekord vozu **Fiat-Eldridge** dosiahnutý roku 1924 vo francúzskom Arpajone. Jeho rýchlosť s tristokoňovým motorom bola **235 km/h.** Nákladné pokusy a súťaženie však prinášali nielen rekordy, ale i toľko potrebnú svetovú popularitu.

Prvé pretekárske vozidlo Fiatu bol **typ S 76** z roku 1911, ktorý mal štvorvalcový motor obrovského zdvihového **objemu až 28 353 cm^3** s maximálnym výkonom 213,3 kW pri 1 900 otáčkach za minútu.

Začiatok prvej svetovej vojny znamenal pre automobilku zapojenie sa do vojnového programu a výrobu pre potreby armády, ktorá zahŕňala nákladné autá, lietadla, sanitné vozidlá a motory pre ponorky. Orientácia na vojnovú produkciu sa ale nezlučovala s predstavami Giovanni Agnelliho (bol pri zrode Fiatu) o budúcnosti automobilky.

Po skončení vojny sa spoločnosť zreorganizovala, znížila náklady a zefektívnila výrobu. Firma Fiat prekvapila v roku 1919 úplne novým revolučným typom **Fiat 501**, ktorý bol jednoduchej konštrukcie, ale pritom výkonný, spoľahlivý a hospodárny. Mal radový štvorvalcový motor objemu 1 460 cm^3 a skonštruoval ho **právnik Carlo Cavalli**, ktorý v tom čase bol technickým riaditeľom Fiatu. Od roku 1919 do roku 1926 sa vyrobilo takmer 70 000 kusov tohto aj medzinárodne úspešného automobilu **Fiat 501**, ktorý je na obrázku. V roku 1924 sa so štvorstupňovou prevodovkou predával aj vo vyhotovení torpédo. V základnom vyhotovení dosahoval rýchlosť **70 km/h**. Vyrobilo sa aj 2 614 modelov **501 S** so silnejším motorom, ktoré dosiahli rýchlosť až **100 km/h**. Po typovom rade **501** nasledovali modely **505, 510 a 519.**



Štvorsedadlový **Fiat 509** sa začal vyrábať v roku 1925. Bol to prvý malý ľudový automobil Fiat a stal sa **najpredávanejším vozidlom** v druhej polovici dvadsiatych rokov minulého storočia. Fiat 509 bol s motorom OHC o objeme 990 cm^3 bol obchodne úspešnejším vozidlom ako vysoko luxusné vozidlá, napríklad Super Fiat s vidlicovým dvanásťvalcom, ktorých nebolo predaných veľa. Fiat 509 i keď bol menší a nebol luxusný bol pre záujemcov žiadanejší. Jeho litrový radový štvorvalec o výkone 14,7 kW (20 k) mal už síce vačkovú hriadeľ v hlave, pri spotrebe 8 až 9 litrov benzínu na 100 km umožnil vozidlu maximálnu rýchlosť len **80 km/h**. Iba táto malá rýchlosť bola jediným sklamaním pre záujemcov. Uloženie kľukového hriadeľa len vo dvoch ložiskách sa po čase ukázalo problematické, no po roku výroby u modelu **509 A** s novým systémom mazania tento nedostatok bol odstránený. Nezmenené ostalo samospádové chladenie bez čerpadla i osadenie horizontálnym karburátorom Zenith s ručnou pumpičkou nastrekovania benzínu pre lepšie štartovanie. Mal veľmi účinné a spoľahlivé brzdy na všetkých štyroch kolesách. Podvozok bol s oceľového

pozdĺžneho rámu s tuhými nápravami odpruženými pozdĺžnymi listovými perami. Vpredu uložený motor poháňal cez trojstupňovú prevodovku bez synchronizácie zadné kolesá pomocou kĺbového hriadeľa.

Pre nedostatočnú maximálnu rýchlosť bola čoskoro daná do výroby výkonnejšia verzia a to **Fiat 509 S** s motorom o výkone 16,2 kW (22 k). Aj keď jeho rýchlosť **96 km/h** celkom nezodpovedala požiadavkám zákazníkov, no i napriek tomu sa ich vyrobilo viac ako 90 000 kusov v rôznych verziách. Najpredávanejším sa pritom stalo štvorsedadlové prevedenie s otvorenou karosériou. Obľúbený bol i dvojsedadlový Spider s tretím núdzovým sedadlom v batožinovom priestore a vyrábal sa tiež aj štvorsedadlový uzavretý voz. Jednoduchý, lacný, ale spoľahlivý **Fiat 509** sa tak nakoniec stal **najrozšírenejším talianskym automobilom**, ktorý sa vyvážal aj do iných zemí.

V roku 1932 vyvinul Fiat ekonomicky nenáročný úspešný modelový **rad 508** pod názvom **Fiat Ballila** Bol to malý a lacný automobil s motorom o objeme 995 cm^3 a rozvodom SV, ktorý si mohol kúpiť každý. Mal na svoju dobu veľmi priaznivú spotrebu paliva, okolo 8 l/100 km. Spoločnosť vyrobila 113 000 týchto automobilov. **Vyrábal sa** i **v Československu** licenčne firmou Walter, ale aj **vo Francúzsku**, **Nemecku a Poľsku.** Okrem iného vznikla aj športová verzia **508 S** a „štvorrýchlostné“ vyhotovenie.

V roku 1939 sa začal vyrábať populárny **Fiat 500 A Topolino.** Fašistický taliansky režim chcel týmto ľudovým vozidlom urýchliť motorizáciu krajiny za prijateľnú cenu. Svetovo najmenší a veľmi ekonomický automobil navrhol konštruktér **dr. Dante Giacosa** a jeho výroba prakticky bez zmien trvala od roku 1939 až do roku 1955. Topolino (doslovný preklad „myšička“) **kabriotudor** (väčšinou bol so zhrnujúcou strechou) pre dve osoby, alebo malú rodinku (teda 2+2) mal radový štvortaktný štvorvalcový motor SV s kvapalinovým chladením o objeme 569 cm^3 s výkonom 9,6 kW (13 k) pri 4 000 otáčkach za minútu. Motor mal uložený vpredu na vystuženom rámovom podvozku. Vpredu mal nezávislé zavesenie kolies s priečnymi ramenami a priečnou listovou pružinou, vzadu bola tuhá náprava s poleliptickými listovými pružinami. Na prenos krútiaceho momentu na zadnú nápravu slúžil kardanový hriadeľ prechádzajúci medzi podlahou a rámom. Mal hydraulické bubnové brzdy a štvorstupňovú synchronizovanú prevodovku. Vozidlo o hmotnosti 530 kg s dvoma osobami a 50 kg nákladom (za sedadlami) dokázalo jazdiť maximálnou rýchlosťou **85 km/h**, čo bola v tom čase na nekvalitných cestách primeraná rýchlosť. Celkom bolo modelu A vyrobených do roku 1948 až 122 213 exemplárov. Predbehli tak nemecké ľudové vozidlo, skonštruované Porschem v roku 1936 – VW Chrobák, ktorý sa začal vyrábať až po druhej svetovej vojne, kedy už boli na svete Topolina verzie B.

Fiat 500 B Topolino bol na pohľad nerozoznateľný od verzie A. Iba motor bol už s rozvodom OHV a dosahoval vyšší výkon 12 kW (16,5 k). Vyrábal sa aj s priestrannejšou čiastočne drevenou karosériou ako štvorsedadlová verzia Giardiniera. Modelu B sa vyrobilo za dva roky iba 21 263 kusov. Nasledoval potom **Fiat 500 C Topolino**, ktorých sa vyrobilo najviac od roku 1949 do 1955 až 376 371 kusov. Karoséria bola modernizovaná, ale priestor pre cestujúcich zostal takmer rovnaký ako u verzie A. Pohotovostnú hmotnosť mal 510 kg, dosiahol najvyššiu rýchlosť **88 km/h** a spotrebu 5,3 l/100 km.

Topolino bolo v roku 1955 nahradené **Fiatom 600** s motorom umiestneným vzadu. Za 5 rokov ich bolo vyrobených **vyše milión kusov**. Po dvoch rokoch bol predstavený **Fiat Nuova 500**, ktorý sa podobal Topolinu ale mal namiesto vodou chladeného štvorvalcového motora vzduchom chladený dvojvalec uložený vzadu. Spočiatku mal dvere, ktoré sa otvárali proti smeru jazdy, ale neskôr boli nahradené závesmi vpredu a objem motora sa stále zvyšoval zo 479 cm^3 o výkone 9,6 kW, až na 594 cm^3 o výkone 13,2 kW. Takýto objem mal aj jeho nástupca, malý **typ 126**, ktorý sa od roku 1972 vyrábal viac ako 20 rokov. Väčšina bola vyrobená v Poľsku s označením **126p.** O dva roky po skončení výroby Topolina sa stal **Fiat**

Nuova 500 (nová päťstovka) v Taliansku hitom, ktorý bol stále vylepšovaný. Celkom ich bolo vyrobených do roku 1975 až **3 583 210 kusov**.

V Turíne vznikli doslova legendárne typy, okrem už uvedených to boli aj rady, ako **Fiat 850** a jeho nástupca **127** (získal titul Auto roka 1972), vyrábaný v rokoch 1971 až 1983, priniesol masovú výrobu hatchbackov. Fiaty **124, 128, UNO** alebo **Tipo** dokázali osloviť veľmi širokú vrstvu zákazníkov. **Fiatov modelu 600** a **600 D** od roku 1955 do roku 1970 bolo predaných vyše **2 612 367. Fiat Multipla**, šesťmiestne vozidlo z roku 1956 možno označiť za predchodcu dnes tak populárnych minivanov.

Talianska automobilka Fiat sa zaslúžila o masový rozvoj motorizácie výrobou malých automobilov. V tejto kategórii sa jej veľmi darilo, preto sa ani nepokúšala o orientáciu na výrobu automobilov vyšších kategórií.

Takým bol aj u nás populárny štvormiestny dvojdverový **Fiat 600**, ktorý sa predstavil na ženevskom autosalóne v roku 1955. Skonštruoval ho známy konštruktér **dr. Dante Giacosa**, ktorý pracoval od roku 1951 na návrhu tohto malého štvormiestneho vozidla s motorom vzadu. Vozidlo malo byť ľahké, pevné, malé a cena taká, aby si ho mohli dovoliť kúpiť aj ľudia, ktorí ho vyrábajú. Mal samonosnú karosériu s nezávislým zavesením kolies vpredu aj vzadu a hmotnosť vozidla bola iba 585 kg. Bol dlhý len 3 215 mm, široký 1 380 mm, vysoký 1 405 a rázvor kolies bol 1 405 mm. Jeho spotreba bola 5,7 l/100 km.

Fiat 600 mal štvorvalcový vodou chladený radový motor o objeme 633 cm^3, výkon 15,8 kW (21, 5 k) pri otáčkach 4 600 min^{-1} umiestnený už vzadu za zadnou nápravou. Postranný vačkový hriadeľ poháňaný pomocou reťaze riadil ventily. Spojku mal suchú jednokotúčovú a manuálna prevodovka mala štyri prevodové stupne so synchronizáciou všetkých, okrem prvého stupňa. Dosahoval maximálnu rýchlosť **95 km/h**. Neskôr sa vyrábal **Fiat 600 D**, ktorý mal objem 767 cm^3 výkon 32 k, dosahoval maximálnu rýchlosť **110 km/h** a spotreboval 6,5 l/100 km. Jeho dĺžka bola iba 3 295 mm.

Aby výroba automobilov bola rentabilná, museli sa vyrábať vo veľkých sériách. Z toho dôvodu sa vybudoval nový **závod Fiatu v Mirafiori**, ktorého výrobné linky mali mať na začiatku päťdesiatych rokov kapacitu 100 000 kusov, ale v roku 1960 sa zvýšila kapacita na **500 000 kusov ročne**.

Fiat 1100 z roku 1953 bol prvým automobilom tejto značky so samonosnou karosériou. Predstavil sa už v roku 1939 a po vojne znova obohatil trh. Bol nástupcom typu 508 Balilla. Fiat 1100 bol stále vylepšovaný a vyrábal sa aj ako kombi. Zaujímavosťou bolo, že nemal stredné B stĺpiky na karosérii medzi dverami z dôvodov lepšieho nastupovania. Jeho štvorvalcový motor objemu 1 089 cm^3 mal výkon 26,5 kW. Verzia **1100 TV** mal motor s výkonom 36,8 kW. Vyrobených ich bolo približne **1,8 milióna kusov**.

Taliansky automobilový priemysel bol po prvej svetovej vojne vysoko koncentrovaný a monopolizovaný. Spoločnosť Fiat mala už v roku 1923 jednu z najväčších fabrík na svete s pásovou výrobou. Koncern Fiat sa stal prakticky hlavným talianskym automobilovým výrobcom, ktorý mal pred druhou svetovou vojnou v roku 1938 až 53 %-ný podiel na celkovej výrobe automobilov. Po vojne svoju pozíciu ešte upevnili a v polovici 60. rokov dosiahol jeho priemerný ročný podiel na talianskej automobilovej výrobe 80 %. V roku 1967 sa stal **Fiat najväčším európskym výrobcom automobilov**, keď predstihol firmu Volkswagen, ktorá bola v tej dobe silno postihnutá krízou v západonemeckom automobilovom priemysle. **Giovanni Agnelli**, dlhoročná hlava Fiatu, vybudoval automobilku do pozície globálneho finančného a priemyselného gigantu. Stál na čele gigantického holdingu po dobu plných 30 rokov – od roku 1966 do 1996. Bol stelesnením jej úspechu a odmietal sa jej vzdať, hoci bola od roku 1997 stratová. Narodil sa v roku 1921 a jeho otec bol členom bohatej talianskej rodiny, matka bola princezná z rodu Bourbonovcov. Jeho otec zahynul pri havárii hydroplánu. Preto mu ako 22- ročnému v roku 1945 firmu nezveril on, ale jeho starý otec. Starý otec založil automobilku v roku 1889. Giovanni Agnelli sa až do roku

1966 rodinnej firme príliš nevenoval. V 70. rokoch Agnelli peniaze z Fiatu investoval do rôznych aktivít. Boli to finančné služby, futbalový klub Juventus Turín, hongkonská telefónna spoločnosť a iné. V 90. rokoch sa však nedokázal vzdať podielu v automobilke, hoci ho postupne znížil na 30 %. **Agnelli** bol čestným predsedom predstavenstva Fiatu až do konca života. Zomrel v roku 2002 ako 81 ročný. Rýchle autá, krásne ženy, rodinné spory a veľa, veľa peňazí, tak charakterizovala jeho život BBC. Nazývali ho Avvokato a **bol nekorunovaným kráľom Talianska**. Holdoval vášňam: autám, futbalu a ženám. Jazdil na Ferrari, lietal súkromným lietadlom, očaril Jackie Kennediovú, herečky Ritu Haywortovú a Anitu Ekbergovú. Taliansky premiér Silvio Berlusconi označil Agnelliho za „vedúcu osobnosť talianskeho života“, a taliansky prezident Ciampo povedal, že jeho smrť „zanechala veľké prázdno na talianskej scéne“. Mal jediného syna, ktorý na jeho miesto nenastúpil. Neinklinoval k autám, ale ku knihám o misticizme. V Keni bol zavretý pre drogy, preto ho otec neskôr dal do vojenskej akadémie. Ako 46-ročný (v roku 2000) spáchal samovraždu skokom z mosta na diaľnici z Turína do Savony. Aj synovec Albert Agnelli do ktorého vkladal nádej, lebo bol vzdelaný a mal vzťah k autám, ako 33-ročný podľahol nádoru v roku 1997. Za svojho nástupcu si zvolil mladšieho vnuka, 28-ročného Lapa Elkanna, ktorý teraz vedie firmu dynastie Agnelliovcov. Lapo Elkann chodil do školy v Riu de Janeiro a v Paríži. Študoval v Londýne a vo Waschingtone bol osobným poradcom Henryho Kissingera. Žije však extrémistickým životom a ocitol sa už na prahu smrti, keď sa predávkoval drogami.

Societa per Azioni Fiat sa vedľa Renaulta zaradila medzi najprogresívnejšie automobilové spoločnosti Európy, pokiaľ ide o spoluprácu so štátmi východného bloku. Patrí k nim nielen licenčná výroba vozov **Fiat 125 P a 126 P v Poľsku**, ale hlavne **výstavba Volžského automobilového závodu v Togliatti – VAZ**. Automobil Fiat 124 bol zvolený automobilom roka 1966 a tento model sa neskôr stal základom pre vývoj sovietskeho veľkosériovo vyrábaného vozu **VAZ 2101**. **Vo Varšave** postavil Fiat automobilku v roku 1921, ktorú po vojne premenovali na FSO a neskôr ju vlastnil koncern Daewoo (ktoré napokon kúpil GM). **V Bialsko-Bialej** postavil Fiat automobilku FSM na výrobu malých automobilov 126. Fiat **založil** aj automobilovú **výrobu v Turecku**, bývalej **Juhoslávii**, **Egypte i Španielsku**.

Medzi značky, ktoré sa stali legendou nesporne patrí aj automobilka **Maserati**, ktorá nakoniec zakotvila vo Fiate. Rodinnú **firmu Alfieri Maserati SpA** založil Alfieri Maserati so svojimi štyrmi bratmi v roku 1914 v Bologni.

Alfieri najskôr pracoval u firmy Isotta-Fraschini, ktorá vyrábala luxusné automobily a letecké motory. Preto sa v novej firme okrem opráv automobilov a ich úprav na pretekové, zaoberali aj predajom automobilov značky Isotta-Fraschini. Počas I. svetovej vojny aby prežili vyrábali aj zapaľovacie sviečky.

V roku 1926 predstavili svoje vlastné športové vozidlo **Maserati**, ktoré nieslo na maske kapoty erb Bologne – Neptunov trojzubec, čo je znak tejto automobilky dodnes. Neptunov trojzubec ako symbol Bolone vytvoril jeden s bratov Maseratových a to Mario. V tom istom roku slávny pretekár Alfieri zvíťazil na ňom vo svojej triede na pretekoch Targa Florio. V roku 1932 zomrel najaktívnejší člen rodinnej firmy Alfieri a po niekoľkých rokoch sa firma dostala do finančných ťažkostí. Udržať ju pomohol priemyselník **Commendatore Adolf Orsi** (neskôr aj jeho **syn Ormer**) a výroba sa presťahovala do Modeny, kde sídli i dodnes. Podľa zmluvy zostali bratia Maseratovci – Ettore, Ernesto, Bindo a Mario vo firme ešte desať rokov. Potom sa vrátili do Bologne a založili značku OSCA.

Spoločnosť Maserati sa stále zaoberala výrobou športových vozidiel a továrenský tím dosahoval na pretekoch mimoriadne úspechy, najmä modelom **Maserati 250 F**, ktorý sa vyrovnal vozom Ferrari a Mercedesom. Vozidlá Maserati prišli prvé do cieľa na pretekoch Indianapolis 500 v ročníku 1939 a 1940. S monopostom Maserati F 1 legendárny pretekár

Fangio získal titul majstra sveta v roku 1954 a 1957. Aj v rokoch 1955, 1956, 1960 a 1961 zvíťazili vozidlá Maserati v jazde na 500 a 1 000 km na okruhu Nürburgring a na mnohých ďalších.

Typ **Maserati 3500 GT** so šesťvalcovým motorom, vstrekovaním paliva a hliníkovou karosériou dosahoval výkon až 172 kW a rýchlosť **200 km/h**. Silnejší model **5000 GT**, ktorý vyrábali len na objednávku, dosahoval rýchlosť **275 km/h.** Mal štyri vačkové hriadele v hlave a zapaľovanie dvoma cievkami. Vyrábal sa až do roku 1964. Prvý si ho objednal perzský šach a iní monarchovia a milionári.

Prvé rodinné auto **Maserati AG 1500** – 2+2 s motorom 1,5 litra a neskôr 2,0 litra a karosériou od Pininfarinu vyrobili až v roku 1947. Dovtedy si mohli záujemcovia o Maserati kúpiť iba výkonné športové automobily triedy GT.

V roku 1962 začali vyrábať štvormiestnu štvordverovú limuzínu **Maserati Quattroporte**, ktorý vychádzal z modelu Sebring. Qattroporte znamená po taliansky štyri dvere. Mal šesťvalcový motor 3,7 l o výkone 180 kW, neskôr **Mistral** s výkonom 187 kW, ktorý dosahoval maximálnu rýchlosť **250 km/h.** Qattroporte druhej generácie (1974 – 77) používalo mechanické diely z Citroenu SM a malo pohon predných kolies. **Tretia generácia** (1979 – 86 mala karosériu od Giugiara a vidlicový osemvalec 4,9 l o výkone 207 kW. **Štvrtá generácia** bola predstavená v Turíne v roku 1994 a **piata** v roku 2003 vo Frankfurte s karosériou od Pininfarinu. Quattroporte patrí v Taliansku medzi prominentné vozy. **Maserati Ghibli**, ktorý karosoval Giugaro patril medzi najkrajšie automobily všetkých čias. Mal motor 4,7 l a neskôr 4,9 l o výkone 261 kW a dosahoval maximálnu rýchlosť až **280 km/h.** Bolo ich vyrobených 1274 kusov, z toho 125 kabrioletov.

Po úpadku v roku 1969 **značku Maserati kúpila automobilka Citroen**. Pokračovali vo výrobe výkonných a rýchlych automobilov. Napríklad to bol **Maserati Bora** s osemvalcovým motorom, ktorú karosoval Giugaro. Dosahoval maximálnu rýchlosť **280 km/h.**

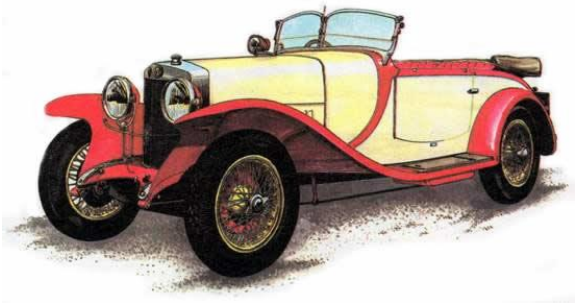
Koncom 70. rokov došlo k zatvoreniu talianskej automobilky, avšak zachránil ju **Alejandro De Tomaso**, ktorý zastavil výrobu nerentabilných modelov (aj druhú generáciu Quattroporte) a zaviedol výrobu modelu **Maserati Biturbo.** V roku 1993 automobilku **Maserati prevzal Fiat** a začlenil ju k Ferrari. Odvtedy Ferrari sa zaoberá výrobou čisto športovo-pretekárskymi a Maserati výkonnými s rovnakou technikou, avšak luxusnejšími vozidlami. O značke Ferrari píšeme na inom mieste – v stati „Vynikajúce osobnosti“.

Veľkým prínosom pre automobilový svet bola i **talianska dizajnérska dielňa Pininfarina.** V roku 1930 známy taliansky karosár G. B. Pininfarina (Farina) založil v Turíne firmu na výrobu automobilových karosérií – „Carozzeria Farina“. Až do roku 1954 totiž iba navrhovala výzor jednotlivých áut pre rôzne automobilky. Prvým skutočne vyrábaným vozidlom karosárne Pininfarina sa stal **Alfa Romeo Giulieta Spider.** Športiak mal úspech a nakoniec z neho vyrobili sériu 27 000 kusov. V roku 1972 karosárska firma Pininfarina postavila vzduchový kanál na skúšanie aerodynamických vlastnosti karosérií vyhotovených v skutočnej veľkosti. Pininfarina tvoril aj pre Ferrari. Neskôr sa stalo známou aj štúdio Nuccia **Bertone.**

Alfa znamená skratku talianskej fabriky **Anonima Lombarda Fabbrica Automobili** v Milane – A.L.F.A. Vznikla 24. 6. 1910 z Darracqovej spoločnosti na milánskom predmestí. Slávna talianska značka vznikla nasledovne: Francúz **Alexander Durracq** predstavil svoj prvý automobil už v roku 1900 a v roku 1906 založil pobočku svojej firmy v Taliansku. Taliani však veľmi nekupovali vozidlá skonštruované Francúzmi a tak Durracq svoju taliansku pobočku v roku 1909 predal skupine milánskych podnikateľov. V roku 1915 kúpil továreň mimoriadne schopný inžinier a podnikateľ z Neapola **Nicola Romeo** a po prvej svetovej vojne sa jej názov zmenil na **Alfa Romeo.**

Prvé pretekárske automobily Alfa už v roku 1911 a 1912 štartovali na pretekoch Targa Florio. Značka Alfa Romeo má na tejto trati ojedinelý rekord svojimi šiestimi po sebe idúcimi víťazstvami v rokoch 1930 až 1935.

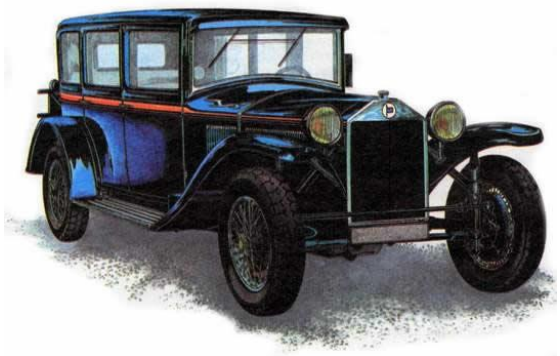
Prvým vozidlom automobilky s označením Alfa v roku 1910 bol model **24 HP** s motorom objemu 4 048 cm^3, s prevodovkou a kardanovým hriadeľom. Automobil, **A.L.F.A 12 HP** z roku 1911 mal motor s objemom 2 413 cm^3, výkon 8,8 kW (12 k) a trojstupňovú prevodovku. Model 12 HP sa vyrábal s troma druhmi motorov. Dosahovali maximálnu rýchlosť **90 resp. 100 km/h**. Okrem karosérie typu limuzína sa vyrábali aj ako torpédo. V športovej úprave sa zúčastňovali rôznych pretekov. Túto značku preslávili pretekári ako bol Enzo **Ferrari**, Alberto **Ascari** starší a Giuseppe **Campari.**



V roku 1914 bol vyrobený prvý voz **Alfa Grand Prix**, ktorý bol poháňaný štvorvalcovým motorom objemu 4 492 cm^3 s dvoma vačkovými hriadeľmi v hlavách valcov, zo štyrmi ventilmi na valec a dvojitým zapaľovaním (s dvoma sviečkami na valec) a suchou kľukovou skriňou. V tej dobe to bol vrchol techniky konštrukcie motorov.

Jedným z najstarších športových modelov je **Alfa Romeo RL Sport** (na obrázku). Jeho radový šesťvalcový motor s objemom 2 994 cm^3 bol postupne vyladený z výkonu 45 kW (61 k) až na 61 kW (83 k). Už prvá Alfa Romeo s osemvalcovým motorom (označená P1) bola s kompresorom a mala dvojité zapaľovanie. V roku 1923 obsadili dve Alfy Romeo, dve prvé miesta v pretekoch Targa Florio. Jeho tvorcom bol **zememerač Giuseppe Merosi**. Je to ďalší z prípadov, keď výbornú konštrukciu vytvoril človek, ktorý nebol inžinierom, napríklad aj Ferdinand Porsche, Vittorio Jana či Alec Issigonis. Vyrábal sa v cestovnej aj športovej verzii. Spočiatku mal brzdy len na zadných kolesách a od roku 1923 na všetkých štyroch kolesách. **Alfa Romeo RL** v cestovnom vyhotovení dosahovala najvyššiu rýchlosť **115 km/h** a v pretekárskej verzii dosiahol typ **RL Sport** až **150 km/h**. RL Sport karosovala slávna **karosárska firma Castagna**.

Ďalší slávny konštruktér **Vittorio Jano** skonštruoval automobil **Alfa Romeo P-2** s výkonným osemvalcovým motorom a takéto štyri automobily v roku 1924 sa na pretekoch v Monze umiestnili na čelných miestach. V rokoch 1931 až 1933 zvíťazili osemvalcové **Alfy Romeo 8C** na pretekoch 24-hodín v Le Mans. Pretekárske vozidlá **Alfa Romeo 158 a 159** s osemvalcovými motormi zvíťazili v dvoch po sebe idúcich pretekoch majstrovstiev sveta F1. V roku 1950 zvíťazil Nino Farina a v roku 1951 J. M. Fangio.



Vincenzo Lancia po ukončení priemyslovky pracoval ako účtovník v Turínskej automobilke. Krátko nato získal zamestnanie skúšobného jazdca vo Fiate. V roku 1900 už patril k najlepším pretekárom na svete. V roku 1906 založil so svojim priateľom Cloudiom Fogolinom spoločnosť Lancia & Co Fabbrica Automobili. Lancia patrí do koncernu Fiat, podobne ako značka Alfa Romeo. **Lancia Lambda** z roku 1922 (na obrázku) znamenala skutočný nástup značky. Vyrobilo sa ich do roku 1931 celkom 12 530 kusov. Vozidlá prvej série dosahovali najväčšiu rýchlosť **115 km/h** a poslednej **125 km/h**. Bolo to **prvé auto na svete so samonosnou karosériou a nezávislým zavesením kolies.** Ďalej to bola **Lancia Aurelia** v tridsiatych rokoch, ktorá pod kapotou ukrývala **prvý**

šesťvalec, dovtedy nikdy nenamontovaný do sériového automobilu, až po **Lanciu Deltu**, ktorej technologickú nadradenosť potvrdilo šesť titulov na svetových automobilových súťažiach.

Nemôžme vynechať značku **Isotta Fraschini**, ktorá začala na prelome 19. a 20. storočia s výrobou automobilov v Miláne. Svoje prvé vozidlo predstavili v Paríži v roku 1905 dvaja spoločníci Cesare **Isotta** a Oreste **Fraschini**. Bolo to pomerne veľké vozidlo so šesťvalcovým motorom o objeme 3,9 litrov. Vyrábali aj malé športové vozidlá, ktoré navrhol mladý **Ettore Bugatti**. Bolo to však iba krátke obdobie, lebo väčšinou sa táto automobilka zameriavala na výrobu väčších luxusnejších vozidiel. Pred prvou svetovou vojnou v Taliansku dominovali vozidlá Isotta Fraschini, ktoré konkurovali takým vozidlám ako bol v Nemecku Mercedes, alebo Maybach a vo Francúzsku Hispano-Suiza. V roku 1913 vyrábala vozidlá so štvorvalcovými motormi OHC so zdvihovým objemom 10,5 litra o výkone 73,6 kW (100 k) s reťazovým pohonom na zadné kolesá. **Bola prvou automobilkou**, ktorá od roku 1910 vyrábala vozidlá **s brzdami na všetky štyri kolesá**.

Počas prvej svetovej vojny vyrábala letecké motory V 12 a V 18. Po vojne tieto skúsenosti zužitkovala a svoje osobné vozidlá zdokonaľovala. Najpozoruhodnejším vozidlom bol **Isotta Fraschini Tipo 8B,** ktorý vlastnili prominentné osobnosti z celého sveta – králi, cisári, filmové hviezdy, pápež aj taliansky diktátor Mussolini. Mal osemvalcový motor o objeme 7 372 cm^3, výkon 117,7 kW (160 k) pri otáčkach 3 000 min^{-1}. **Bol to prvý sériovo vyrábaný automobil na svete s osemvalcovým motorom.** Vyrábali aj **Tipo 8A** ako aj s karosériou od spoločnosti Carrozzeria Farina s plátennou strechou s názvom **Imperial Landaulet** so šesťlitrovým osemvalcom o výkone 58,8 kW (80 k) pri otáčkach 2 200 min^{-1}. **Tipo B** sa vyrábalo až do roku 1936. Najväčší odbyt týchto vozidiel sa zameral na americký trh. V dôsledku hospodárskej krízy v roku 1936 musela spoločnosť Isotta zastaviť výrobu. Potom sa Isotta Fraschini preorientovala na výrobu leteckých prúdových motorov.

Ešte niekoľkokrát sa pokúsila presadiť automobilmi na autosalóne v roku 1998 modelom **T 8 roadster** a **T 12 coupé**, ale nenašla svoje miesto na konkurenčnom trhu.

Feruccio Lamborghini chcel dokázať Ferrarimu, že vie vyrobiť lepšie autá. Aj sa mu to darilo, lebo zatiaľ čo vozidlá Ferrari mali ešte zadné nápravy pevné a bubnové brzdy, Lamborghini montoval nezávislé odpruženie a kotúčové brzdy na všetkých kolesách.

Najrýchlejším cestovným vozidlom na svete vo svojej dobe sa stal taliansky voz **Lamborghini Espada**, ktorý sa vyrábal v rokoch 1968 – 1978 a vyrobilo sa ich 1 217 kusov. Dosahoval maximálnu rýchlosť **250 km/h**. Mal vidlicový dvanásťvalec a pre USA mal automatickú prevodovku. Radil sa medzi veľké autá pre štyroch cestujúcich a jeho dĺžka bola 4 740 mm.

Feruccio Lamborghini zomrel ako 77-ročný v roku 1993 a podľa jeho želania ho na pohrebe viezli na poľnohospodárskom vozidle ťahanom traktorom. Jeho želanie bolo aby sa na poslednej ceste viezol na dopravnom prostriedku, vyrobenom v jeho továrni. Automobilku Lamborghini zakúpil indonézsky prezident Suharto pre svojho syna Hutomu, ktorý ju vlastnil do roku 1998 a potom sa spoločnosť stala súčasťou nemeckej firmy Audi. Značke Lamborghini sa pod vedením Audi darí. **Concept Miura** SV, ktorého **dizajnérom bol Walter de´Silva** bola v Detroite prekvapením. Miura z roku 1966 bola ikonou pred 40. rokmi a prvý športiak, ktorý ohrozil pozíciu Ferrari. Miura bol športový automobil s vidlicovým dvanásťvalcom 3,9 l, umiestnený uprostred s rozdielnym výkonom. **Miura** mala výkon 257 kW, **Miura S** – 272,2 kW a **Miura SV** – 283,2 kW. Bol prvým skutočným superšportovým automobilom ako ich poznáme dnes. Bol dielom mladých konštruktérov. Karosériu zadal Feruccio Lamborghini karosárni **Bertone**, kde na nej začal pracovať **Giorgetto Giugiaro** a dokončil ju iba 25-ročný nástupca, fenomenálny **Marcello Gandini**, ktorý odvtedy po dve

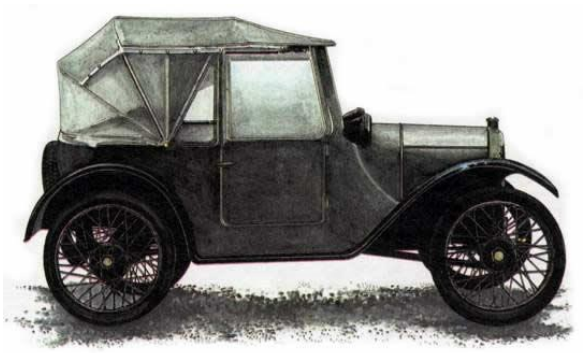
desaťročia udával tón v dizajne športových automobilov. Okrem Miura navrhol aj Lamborghini Conntach a Diablo, ktoré nestrácajú pôvab ani v súčasnosti. K oživeniu Miura prispel aj donedávna šéfdizajnér Lamborghini Holanďan **Luc Donckerwolke**, ktorý v súčasnosti vedie Seat.

Anglické automobilky

V Anglicku bola roku 1897 založená **Daimler Motor Company,** spoločnosť ktorá spočiatku dovážala automobily z Nemecka a neskôr začala vyrábať licenčné Daimlerové vozidlá. Na trhu sa objavujú aj prvé **Humbery**, automobily s trojstupňovou prevodovkou. **John Marston** vychádza do ulíc s prvým automobilom značky **Sunbeam** a **Austin** začína vyrábať vo firme vozidlá pod názvom **Wolsele**y.

Angličan **Herbert Austin** vyštudoval univerzitu v austrálskom Melbourne. Zoznámil sa tam s Írskym majiteľom spoločnosti na výrobu strojčekov na strihanie oviec **Frederickom Wolseleyom**, ktorý ho zamestnal a ponúkol mu prácu technického riaditeľa svojej austrálskej pobočky. Keď sa vrátil do Anglicka, postavil si v roku 1897 vo svojej továrni na strojčeky na strihanie oviec, **trojkolku** s vodorovným dvojvalcovým motorom OHC o výkone 3 koni, ktorá sa veľmi podobala na trojkolku Léona Boléeho. O rok neskôr už **firma Wolseley** začala s výrobou štvorkolesových vozov pod názvom **Wolseley.** S jedným s nich v roku 1900 získal Herbert Austin v závode na trati dlhej 1 000 míľ striebornú medailu a prvé miesto v kategórii voituriett. Ten istý voz ešte po 28 rokoch získal zlatú medailu v závode starých automobilov na trati Londýn-Brighton. Vďaka športovým úspechom sa značne rozšírili i obchodné úspechy firmy, v ktorej šéfkonštruktérom bol Herbert Austin. Spoločnosť Wolseley vyrábala sériovo vozidlá od malých až po veľké so štvorvalcovými a šesťvalcovými motormi o objeme až 12 litrov.

V roku 1905 Austin odišiel od firmy Wolseley a založil firmu **Austin Motor Company,** ktorá sa potom stala jednou z najväčších v Anglicku. Firma Austin skúšala uspokojiť túžby záujemcov o ľudové vozidlo a vyvinula na konci roku 1922 nový model **Austin Seven,** ktorý je na obrázku. Mal vodou chladený štvorvalcový motor s odnímateľnou hlavou valcov a objem 747 cm^3, výkon 7,7 kW (10,5 k) pri otáčkach 2 400 min^{-1}, trojstupňovú prevodovku a brzdy na všetkých štyroch kolesách. Ručná brzda pôsobila na zadné a nožná na predné kolesá. Spotreboval iba 6 litrov na 100 km a mal 18 litrovú nádrž. Bol to miniatúrny automobil s hmotnosťou len 360 kg. Štvormiestna otvorená karoséria so sklápacou strechou mala bočné okná z celuloidu a elektrickú húkačku. Austin Seven sa vyrábal až do roku 1938, teda takmer 16 rokov. Elektrický spúšťač mal až od roku 1924 a nožnú brzdu na všetky štyri kolesá od roku 1931. Prevodovka zostala až do roku 1934 nesynchronizovaná. Posledný Austin Seven vyšiel z továrne v Longbridge 3. 3. 1939. Do tej doby bol **najobľúbenejším malým automobilom na svete**. Bol najlacnejším malým automobilom na trhu, ktorých sa vyrobilo temer 300 000. Bol predchodcom mnohých malých vozidiel. Jeho najznámejšie vozidlá pod značkami **Morris**, **Austin** alebo **Rilley** patria dnes medzi najpopulárnejšie, tak ako v 60. rokoch **Austin Cooper S**, ktorý mal objem valcov 970 cm^3, alebo 1 275 cm^3, výkonom 50 kW alebo 57 kW. Silnejší dosahoval rýchlosť až **175 km/h.** Austin Seven sa vo **Francúzsku** vyrábal licenčne pod názvom **Rosengart, v Nemecku** pod názvom **Dixi** (neskôr BMW-Dixi), v **Japonsku** ako **Datsun**, Austrálsky **Holden** a vyrábala ho aj americká firma **American Bantam**.



V roku 1927 **spoločnosť Wolseley** odkúpil **Sir William R. Morris** (neskôr povýšený do šľachtického stavu ako **lord Nuffield),** tvorca najväčšieho automobilového koncernu v Anglicku, pod ktorým vtedy pracovalo v továrňach v Oxforde, v Coventry, v Birminghame a vo francúzskom závode Morris - León Bollée temer milión zamestnancov.

Morris začal vyrábať vozidlá od roku 1912 a už v roku 1914 predal vyše tisíc vozidiel. Automobily neskôr konštruoval **Alec Issigonis** (1906 – 1988). Spoločnosti **Morris, MG, Rilley a Wolseley** sa spojili do koncernu (Sira Williama R. Morrisa) s názvom **Nuffield Group.** Pred druhou svetovou vojnou vozidlá tohto koncernu tvorili temer polovicu vozidiel vyrobených vo Veľkej Británii. Nulfried Group sa potom v roku 1952 zlúčili so spoločnosťou Austin a Austin – Healey. Vznikol tak koncern **BMC** (Britisch Motor Corporation) a **bol najväčším automobilovým výrobcom v Európe**.

Ihneď po 2. svetovej vojne skonštruoval Alec Issigonis **Morris Minor**, ktorý sa vyrábal vyše 20 rokov (1949 – 1971) a bol najobľúbenejším vozidlom nielen vo Veľkej Británii ale i v iných zemiach. Vyrobilo sa ich spolu s modelom **Morris Oxford** temer dva milióny bez väčších konštrukčných zmien. Iba motory sa vylepšovali. Spočiatku mali motor objemu 918 cm^3, ktorý sa zväčšil na 1 098 cm^3 a tak maximálny výkon vzrástol z 20,6 kW na 35,3 kW.

Tento koncern sa najviac preslávil vozidlami **Mini,** ktoré sa vyrábali od roku 1959. Bol štvormiestny so štvorvalcovým motorom o výkone 25,0 kW a mal celkovú dĺžku iba 3 050 mm a rázvor náprav 2 203 mm. Karoséria vznikla podľa návrhu designerského štúdia Pininfarina. Stal sa medzníkom v konštruovaní automobilov, podľa ktorého vyrábali vozidlá i ostatné automobilky. Motor a prevodovka v jednom celku uložená vpredu naprieč, pohon predných kolies a nezávislé zavesenie všetkých kolies. Mini skonštruoval **Sir Alec Issigonis** a jeho priateľ **John Cooper** – konštruktér športových a pretekových automobilov ich upravil aby sa mohli zúčastňovať rôznych súťaží. Tak vznikli vozidlá **Mini Cooper** s objemom 997 cm^3, ktoré víťazili vo svojej triede na rôznych majstrovstvách a ralley. Mali dva karburátory, zvýšený stupeň kompresie a výkon 41,2 kW. Vyrábali sa až do roku 1971 aj s motorom objemu 1 275 cm^3. Celkom bolo Mini Cooperov do roku 1971 vyrobených 150 000 kusov. Znova sa v roku 1990 objavili na trhu vozidlá Mini, Mini Cooper a Mini Cabriolet. Od roku 2001 značku Mini vlastní BMW.

Ďalším veľkým úspechom tejto značky bol tiež aj **Morris 1100** z roku 1962, ktorých sa vyrobilo temer 802 000 kusov.

Britská značka **Rover** (Tulák) vyrábala v Coventry od roku 1877 najskôr revolučné bezpečné bicykle (v Poľsku sa dodnes bicyklom hovorí rover) a poľnohospodárske stroje. Založili ju John Kemp **Starley** a spoločník Wiliam **Sutton**. V roku 1888 sa zaoberali výrobou automobilov poháňaných elektromotormi. V roku 1899 vyrobili prvú Voiturettu s francúzskym spaľovacím motorom de Dion. Postavili však aj motor vlastnej konštrukcie a montovali ho v roku 1903 do trojkoliesok. V tom istom roku začali vyrábať aj motocykle Imperial. V roku 1911 zakúpili licenciu na výrobu motorov s Knightovým posúvačovovým rozvodom. Počas I. svetovej vojny vyrábali aj automobily **Sunbeam** a po vojne zasa lacný ľudový automobil **Rover Eight**, ktorý do obdobia výroby Austinu Seven nemal žiadnu konkurenciu. Eight mal vzduchom chladený litrový dvojvalec typu boxer. Zaznamenal obrovský úspech a vyrábal sa až do roku 1925. V roku 1923 obnovili aj výrobu väčších – šesťvalcových motorov. Už v roku 1926 vyrábali pokrokové konštrukcie motorov s ventilovým rozvodom OHV a v roku 1928 s vačkovými hriadeľmi v hlavách valcov OHC.

V roku 1933 prevzali fabriku bratia **Spencer a Mauric Wilks a Frank Ward**, ktorí zaviedli nové pravidlá pre kvalitu výroby. Na amsterdamskom autosalóne v roku 1948 bol vystavený nový terénny automobil pod značkou **Land Rover**, ktorý priniesol mimoriadne úspechy v predaji. Pod týmto názvom sa vyrábajú tieto terénne vozidlá až dodnes. Počas výroby zaznamenal až 38 variantov špeciálnych vyhotovení. Firmu vlastnilo mnoho

spoločnosti aj spoločnosť Leyland, koncern BLMC aj japonská Honda. Od roku 1994 ho vlastnila spoločnosť BMW avšak o niekoľko rokov britský Rover predalo BMW skupine Phoenix a Land Rover kúpil Ford. Nakoniec Rover pred krachom zachránila čínska automobilka SAIC. Ford využil predkupného práva a ponechal si názov vrátane loga. Číňania vyrábajú tieto vozy pod označením Rong Wei (v čínštine to znamená „česť a prestíž“). Pre trhy mimo Áziu sa používa označenie Roewe. Motory sa vyrábajú v Číne a montáž v USA Oklahome. Prvým automobilom bol koncept Projekt Tempest – dvojmiestny športiak (podľa Austinu Healey 3000) s rýchlosťou obmedzenou na 250 km/h a zrýchlení z 0 na 100 km/h za 5 sekúnd.

Automobilku **Jaguar (S.S.Cars Ltd.)** založili v roku 1922 dvaja páni rovnakého ména **William Walmsley** a sir **William Lyons**. Táto sa neskôr rozrástla tak, že sa stala jednou z najznámejších automobiliek na svete. Podnik založený v anglickom Blackpoole na Bloomfield Road mal názov **Swallow Sidecar Company.** Spočiatku vyrábali iba motocyklové prívesné vozíky. Vďaka ich vysokej kvalite sa im darilo a výroba sa zvyšovala. Keď Herbert Austin zaznamenal obrovský úspech revolučným vozidlom Austin Seven, začala sa spoločnosť S.S. (Swallow Sidecar Company) v roku 1927 podieľať na výrobe a predaji Austinu so špeciálnou karosériou. Oproti pôvodnému Austinu mal **Swallow** charakter športového vozidla. I keď mal motor objem len 747 cm^3 bol úspešný na pretekoch a ralley v horských etapách.

V roku 1928 sa továreň presťahovala do Coventry. V roku 1932 predstavili svoje prvé modely vlastnej konštrukcie: **S.S.I** a **S.S.II**. Značka S.S. mohla znamenať „Super Sport“ alebo „Swallow Sidecar“. Tieto automobily boli spolu s modelom typu **Wolseley Hornet-Swallow** vystavené na londýnskom autosalóne. Najviac upútalo návštevníkov S.S. I, dvojmiestne športové kupé, ktoré sa vyznačovalo veľmi dlhou kapotou, za ktorou bol krátky priestor pre dvoch cestujúcich a núdzové zadné sedadlá pre dve malé deti. Bol veľmi lacný, stál iba 310 libier. Mal dvojlitrový motor o výkone 33,1 kW (45 k), ktorý na želanie mohol byť vyladený na 40,5 kW (55 k). So silnejším motorom 2,5 l stál o 10 libier viac.

V roku 1935 odišiel Willam Walmsley zo spoločnosti Swallow Coachbuilding Company Ltd. (názov od roku 1929). **William Lyons** založil novú spoločnosť S.S. Cars Ltd. Do novej firmy nastúpil William Munger Heynes, bývalý hlavný konštruktér automobilovej spoločnosti Humber. Spolu s Harry Weslakom navrhli nové motory OHV pre značku S.S. Vytvorili tak voz **S.S. 2.5 Litre** prispôsobený karosériou (už štvordverovou) k tomuto motoru, ktorý bol v roku 1936 vystavený na londýnskom autosalóne. Vyrábali sa postupne i s väčšími motormi – 2,7 a 3,5 l. Vyrobené vozy nedosahovali sto míľ za hodinu (161 km/h) ako si predsavzali, až v roku 1937, kedy bol skonštruovaný **SS 100** s novým 3,5 litrovým motorom.

William Lyons urobil štvordverovým automobilom S.S. obrovský pokrok v konštrukcii cestovných automobilov športového charakteru. Po druhej svetovej vojne sa jeho vozidlá predávali pod názvom **Jaguar.** Automobil Jaguar zdobila emblémom skákajúceho dravca iba jeden zo svojich typov dvojmiestneho vozu Jaguar 100. Neskôr firma umiestňovala tento symbol na chladiči všetkých svojich vozov. Po prijatí nových prísnejších nariadení o bezpečnosti však musel vyčnievajúci skákajúci jaguár z masky vozidiel zmiznúť. Väčšinu Jaguarov skonštruoval osobne legendárny Sir William Lyons, posledným jeho typom bol **Jaguar XJ6**. V roku 1972 ako 70. ročný odišiel do dôchodku a zomrel 8. 2. 1985.

Najväčším úspechom Jaguara je model **Jaguar E-type**, ktorý bol **vyhlásený za najkrajší automobil v histórii športových automobilov**. Bol po prvýkrát vystavený na Ženevskom autosalóne v marci 1961. Stal sa aj úspešným vozom na rôznych pretekoch. Celkom ich bolo vyrobených 72 520 kusov. I keď bol zakladateľ firmy Sir William Lyons vynikajúcim návrhárom, vytvorenie karosérie typu E zveril leteckému aerodynamikovi **Malcomovi Sayerovi**, ktorý už navrhoval pretekové špeciály typu C a D. Bol prvýkrát navrhnutý, podľa výsledkov meraní v aerodynamickom tuneli. Svojou neobvykle elegantnou karosériou, ktorá

lahodí oku našiel si miesto u zberateľov i v múzejných zbierkach moderného umenia. Podrobnejšie píšeme o tomto vozidle v ďalšej časti.

O pätnásť rokov novší (1976) bol typ **Jaguar XJ – S**, mal dvanásťvalcový motor OHC o objeme 5 343 cm^3, výkonom 217 kW pri otáčkach 5 500 min^{-1} a maximálnu rýchlosť dosiahol **250 km/h.** Spotreboval 10/12,5/18 litrov na sto kilometrov.

Ďalšou značkou je **MG** z Oxfordu. MG znamená skratku spoločnosti **Morris Garages Ltd**. Preslávila sa malými športovými automobilmi. Prvú sériu športových vozidiel vyrobili v roku 1929. Vedúcim výroby a konštruktérom bol **Cecil Kimber**, priateľ Williama Morrisa, majiteľa automobilky Morris. Boli veľmi lacné (cena neprekročila 175 libier). Pre veľký záujem športových áut MG, ktorých **základom bola značka Morris** bola postavená nová továreň v Abingdone, kde sa potom vyrábali všetky bezkonkurenčné športové autá značky MG. V roku 1935 sa vyrábali **MG PB „Midget“** (v preklade znamená trpaslík). Odvodený bol od Morrisu Minor z roku 1929. Jeho zdvihový objem bol 939 cm^3 a výkon 31,6 kW (43 k). Maximálnu rýchlosť dosahoval až **130 km/h**. Bol vyvrcholením malých športových automobilov MG do objemu 1 000 cm^3.

William Morris v roku 1934 získal právo používať titul lord Nuffield. Predal M.G. Car Company a Wolseley Motor Ltd. spoločnosti Morris Company Ltd. V roku 1939 sa prestali v továrňach vyrábať automobily MG. Spoločnosť sa preorientovala na vojnovú výrobu.

V roku 1952 boli zlúčené firmy Austin Motor Co. Ltd. s organizáciou Muffield. Patrili sem značky Morris, MG, Rilley a Wolselley. Dohromady to bolo 35 firiem vyrábajúcich všetko pre automobily od surového železa až po príslušenstvo a kompletné automobily.

V roku 1968 vznikla veľká aliancia britského automobilového priemyslu. Skupina Leyland sa spojila s koncernom BMC (BLMC), ktorý zahrnoval značky Austin, Morris, MG i ďalšie. Už predtým sa BMC zlúčil s automobilkou Jaguar. V roku 2000 spoločnosť Rover Group prebralo konzorcium Phoenix a vznikla nová spoločnosť MG Rover Group.

Celkom iným svojráznym konštruktérom anglickej školy bol **F. W. Lanchester,** ktorý síce mal starostlivo preštudované súčasné nemecké a francúzske konštrukcie, ale tvrdošijne sa snažil presadiť svoju vlastnú, mnohokrát celkom odlišnú koncepciu, podľa jeho návrhov a patentov. V roku 1895 bol vytvorený Syndikát (združenie) pre výrobu motorových vozidiel.

Prvé automobily na anglickom území vyrábala továreň Daimler a skutočne prvé anglické automobily zostrojili bratia Frederick William a George Lanchester. Prvý voz celkom originálneho tvaru mal dvojvalcový motor o výkone 6 koni, chladený vzduchom a umiestnený vzadu v skrini, dokonale chránený proti prachu. Predné sedadlá boli vysunuté pred prednou nápravou, voz sa ovládal volantom so šikmým stĺpikom, drôtové kolesá poháňal šnek a šnekové koleso, namiesto doposiaľ používaného reťazového pohonu. Mal skutočný pedál akcelerátora a kolesá s bubnovými brzdami, odpružené štvrťeliptickými perami a prevodovku s predvoľbou. O dva roky neskôr (1902) postavil ďalší voz, ktorý mal okrem iného i dve vtedy nedocenené novinky: zapaľovanie magnetom a pákové pérovanie. V roku 1904 mal voz štvorvalcový motor OHV a prvýkrát bol umiestnený vpredu. **Lanchester typ Forty** z roku 1914 mal 6,2 litrový šesťvalcový motor OHC, ktorý sa po každej stránke vyrovnal s Rolls-Roycom. V roku 1931 boli bratia nútení firmu predať spoločnosti Daimler.

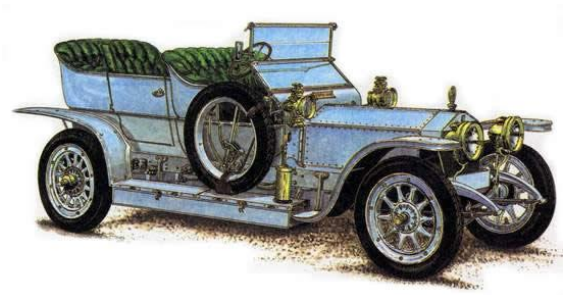
O rozvoj motorizmu v Anglicku sa zaslúžili hlavne F.W.Lanchester, Herbert Austin a Montague Stanley Napier.

Napier už v roku 1904 bol prvým podnikom kde sa vyrábali hromadne šesťvalcové motory, ktoré montovali do pretekových vozidiel, ale aj v nádherných osobných automobiloch, podobných s vozidlami Rolls - Royce. Po prvej svetovej vojne vyrábal Napier vozidlo so šesťvalcovým motorom OHC o objeme 6,2 litrov. Od roku 1924 ponúkali vozidlá vybavené brzdami na všetkých kolesách. Automobily Napier vytvorili mnoho rekordov ako

napríklad v roku 1905 v Blackpole na jednokilometrovom úseku ubehol kilometer za 21,4 sekundy, teda vyvinul **rýchlosť 167,248 km/h**. Vozidlo Napier v roku 1907 krúžilo bez zastávky na trati v Brooklands po dobu 24 hodín priemernou rýchlosťou 105,448 km/h. Spotreboval pritom 24 pneumatík. V predaji vozidiel zaostávali za inými automobilkami, preto sa spoločnosť rozhodla továreň po roku 1924 zatvoriť.

Automobilový priemysel ostrovnej ríše preslávili hlavne veľké vozy **Rolls-Royce a Bentley. Rolls-Royce Silver Ghost** (Strieborný duch) oslávil premiéru v roku 1907 a už vtedy prekvapil svetovú verejnosť dosiaľ nevídanou kvalitou spracovania, spoľahlivosťou a tichosťou chodu. Vyrábal sa 19 rokov, potom bol nahradený dokonalejším a ešte luxusnejším „najlepším vozom sveta“ typom **Phantom.**

Silver Ghost (na obrázku) z roku 1907 mal radový šesťvalcový motor s dvoma blokmi valcov s celkovým objemom 7 036 cm^3, rovnaké vŕtanie a zdvih 114 mm. Motor mal ventilový rozvod SV v hlave valcov tvaru L, sedemkrát uložený kľukový hriadeľ, dvojité zapaľovanie s dvomi samostatnými okruhmi a s dvomi zapaľovacími sviečkami pre každý valec. Automobil dosahoval s dvojitým karburátorom vlastnej konštrukcie výkon 35,3 kW (48 k) pri otáčkach 1 200 min^{-1}. Prevodovku mal kulisovú so štyrmi prevodovými stupňami. Tlmenie pruženia zabezpečovali trecie tlmiče. Mechanické brzdy pôsobili iba na zadné kolesá. Vozidlá sa dodávali v tzv. dlhej, alebo krátkej verzii, s tromi veľkosťami rázvoru. Mal tichý a pokojný chod motora a dosahoval maximálnu rýchlosť **120 km/h.** Vytvoril základ slávy dnes už svetoznámej anglickej firmy. Na prednej časti vozidiel umiestnili výrobcovia známu sošku Spirit of Extasy (Duch nadšenia), odliatu zo striebra, ktorú neskôr pomenovali Silver Lady (Strieborná dáma).



Walter Owen Bentley patril k najlepším konštruktérom automobilov svojej doby. Jeho vynálezom bol motor s hliníkovými piestami, ktoré sa uplatnili vo výrobe najlepších leteckých motorov v období prvej svetovej vojny, začo ho povýšili do hodnosti poručíka. Tento vynález ho mal pôvodne finančne zabezpečiť až do konca života, ale nestalo sa tak.

Po vojne si Bentley zriadil v podnájme malú dielňu a začal vyrábať automobily. V prvom prototype z roku 1919 bol uložený štvorvalcový motor o objeme 3 000 cm^3. Valce mali **po dve zapaľovacie sviečky a zdvojené výfukové a nasávacie ventily**. Sériová výroba začala až v roku 1921. Trojlitrový model **Bentley Speed Six** sa stal hneď šlágrom automobilového priemyslu. Odbyt vozidiel sa zvyšoval a Bentley už vyrábal osem vozidiel týždenne. Z tohto modelu vznikol nový typ so zväčšeným objemom **Bentley 4,5 L**, ktorý je na obrázku. Mal **štvorvalcový** motor o objeme valcov 4 398 cm^3. V roku 1926 sa objavil nový 6,5 litrový **Bentley Big Six** so šesťvalcovým motorom. Takýto motor 6,5 l mal aj **Bentley Le Mans**, s ktorým sa zúčastnil súkromný jazdec na pretekoch 24 hodín Le Mans a umiestnil sa na 4. mieste. O rok neskôr zvíťazil a po roku 1927 to už bola nepretržitá séria víťazstiev až do roku 1930. Zatiaľ čo sa konkurencia striedala v boxoch s poškodenými motormi, automobily Bentley víťazili. Boli odolné voči všetkým poruchám. Na víťazstvách mali najväčšiu zásluhu

6,5 litrové modely, ktoré Ettore Bugatti posmešne nazval „najrýchlejšie **nákladné** autá sveta“. S výkonom motora takmer 147 kW (200 k) dosahoval maximálnu rýchlosť **180 km/h**. Zásadou Bentleya pri vývoji svojich modelov bola veľkosť, sila a solídne spracovanie.

Pretekový automobil **Bentley 4,5 L s kompresorom**, ktorý v roku 1930 na Grand Prix obsadil 2. miesto bol vlastne štvorsedadlový cestovný automobil bez svetlometov a s odmontovanými blatníkmi. Nízkootáčkový pružný motor OHC v sériovom vyhotovení s dvoma karburátormi dosahoval výkon 92,0 kW (125 k) pri otáčkach 3 500 min^{-1}. Kompresor Roots umiestnený pred chladičom nad prednou nápravou a poháňaný od kľukového hriadeľa, pomohol dosiahnuť z motora výkon až 176,6 kW (240 k) pri otáčkach 4 200 min^{-1}. Vačkový hriadeľ v hlave valcov poháňal zvislý hriadeľ a otváral 16 ventilov. Mal zdvojené zapaľovanie s dvoma sviečkami v každom valci a ako zdroj energie boli použité dve vysokonapäťové magnetá. Štvorstupňová prevodovka mala jednokotúčovú suchú spojku. Tlmenie obstarávali mohutné pákové tlmiče. Jeho pohotovostná hmotnosť bola približne 2 000 kg. Dosahoval maximálnu rýchlosť až **210 km/h.**

Ďalšie modely Bentley boli s vysokým objemom a to 8-litrovým **šesťvalcom**. Úspešné roky však skončili, lebo prišla hospodárska kríza a stali sa prakticky nepredajné, lebo nebol vhodný čas na luxusné automobily. Nakoniec kríza prinútila Bentleya vyhlásiť konkurz v roku 1935 a tak okrem závodu stratil aj celý svoj majetok, ktorého súčasťou bol aj jeho súkromný automobil Bentley. Dlhy platila firma Rolls-Royce, ktorá prijala do zamestnania aj bývalého konštruktéra Bentleya, ale už len na predvádzanie nových modelov zákazníkom. Walter O. Bentley odišiel od firmy a svoje konštrukčné myšlienky sa snažil uplatniť u firmy Lagonda, kde skonštruoval nové motory a nové automobily. Skonštruoval mohutný automobil s **dvanásťvalcovým** motorom, tzv. **Lagondas Bentley**. Po zákroku firmy Rolls-Royce na súde sa už meno vynikajúceho konštruktéra neobjavilo na jeho „originálochˮ a tak značka Bentley prestala byť zákonom chránená. Dnes automobily Bentley vyrába Volkswagen.

Talbot bola v minulosti slávna značka. Firma Clement-Talbot bola založená v roku 1902. Sídlila na území Francúzska. V roku 1919 ju prevzala ďalšia britská firma **Darracq**, ktorú potom kúpila v roku 1925 spoločnosť **Sunbeam.** Na francúzskych Talbotoch jazdili takí velikáni ako Divo, Segrave a Chiron a iní. Anglický Talbot dosiahol roku 1913 ako prvý na svete rýchlosť **100 míľ/h.** Na ceste medzi Arles a Salamonom dosiahol rýchlosť **177,2 km/h.** Spoločnosť Darracq odkúpil **Antonio Lago**, narodený v Benátkach a sídliaci vo Francúzsku, ktorý pokračoval vo výrobe a v Británii predával tieto vozidlá pod značkou **Darracq** a na Francúzskom území pod značku **Talbot.** Posledný anglický Darracq vyrobili roku 1938 a vo Francúzsku sa výroba pod značkou Talbot (už s motorom Simca) skončila v roku 1959. Túto spoločnosť Talbot v roku 1958 odkúpila spoločnosť Simca a v roku 1963 Simku prevzal Chrysler. V roku 1978 predali Američania celú automobilku Peugeotu.

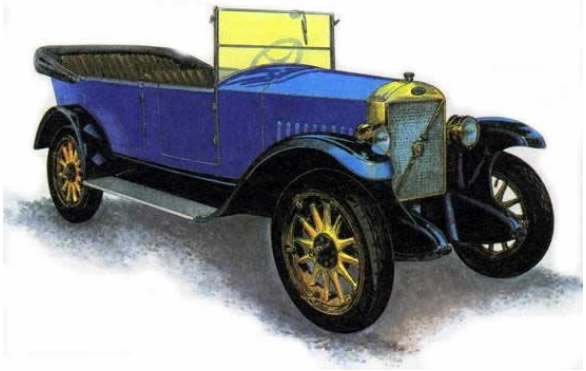
Švédske automobilky

Vo Švédsku postavil v roku 1898 prvý automobil s výbušným motorom inžinier **Gustav Erikson**. Jeho voz jazdil najskôr na petrolejový pohon, neskôr na benzínový.

V roku 1926 bola založená v Göteborgu firma **AB Volvo** (Aktiebolaget Volvo) ako už špecializovaný moderný závod, ktorý začal po overovacej sérii hneď s výrobou tisíckusovej série.

V roku 1927, keď Henry Ford zastavil výrobu svojho najúspešnejšieho modelu T, v Göteborgu zišiel s montážneho pásu prvý sériovo vyrábaný automobil značky Volvo. Volvo v latinčine znamená rolujem, otáčam, valím, či krútim sa. Jeho továrenské označenie bolo síce **ÖV 4**, ale známejší bol pod prezývkou „**Jakob**“ (na obrázku). Jakob preto, že 25. júla 1924 bolo rozhodnuté o založení tejto automobilky a v ten deň je vo švédskom kalendári meno

Jakob. Dohoda vznikla medzi ekonómom Gabrielssonom (ktorý pôsobil aj vo Francúzsku a bol manažérom firmy SKF) a druhým mužom inžinierom Larsonom, ktorý sa podieľal na konštrukcii motorov Morris. V tom čase tiež pracoval vo firme SKF, ktorá bola svetoznámym



výrobcom guľkových ložísk. Tento ich prvý automobil mal štvorvalcový, vodou chladený motor s objemom 1 944 cm^3 a výkon 20,7 kW (28 k). Elegantný päťsedadlový automobil dosahoval maximálnu rýchlosť **60 km/h**. Drevená karoséria typu kabriolet bola obtiahnutá plechom. Celkove sa ich vyrobilo len 205 kusov. Neskôr sa začala vyrábať verzia **PV 4 (**PV znamená Person Vagn – osobné vozidlo) už so zakrytou karosériou. Firma Volvo ich začala expedovať aj do susedných štátov, Fínska a Nórska. V roku 1927 sa začali vyrábať aj nákladné vozy.

Prvý šesťvalec Volvo sa objavil v roku 1929. Bol to radový, vodou chladený motor s výkonom 40 kW (55 k). Automobil s takýmto motorom, s hydraulickými brzdami a synchronizovanou prevodovkou dosahoval maximálnu rýchlosť **110 km/h**. Volvo zakúpilo nemecký Hanomag na preštudovanie, lebo chceli prejsť na samonosnú konštrukciu. Cez II. svetovú vojnu bolo takéto vozidlo vyvinuté a nový model dostal označenie **PV 444.** Mal veľký úspech a začal sa predávať v roku 1944, kedy v Európe stagnovala výroba automobilov pre nedostatok materiálu. Stal sa atrakciou na štokholmskej výstave v roku 1944. Automobil mal samonosnú karosériu a úsporný štvorvalcový motor (prvý Volvo OHV) s objemom 1 414 cm^3 a výkonom 30 kW (40 k), neskôr 44 koní. Niekoľko technikov presadzovalo predný pohon, ale jeden so zakladateľov Volva Gustav Larson rozhodol, že bude s pohonom zadných kolies. Zavesenie kolies bolo pokrokové, predná náprava bola nezávisle zavesená a zadná hnacia náprava bola s podpernými ramenami a silnými vinutými pružinami. Významným prvkom bezpečnosti bolo predné sklo **lepené laminované**. Vozidlo malo dobre vyriešený dizajn a získalo na výstave v Heidelbergu cenu krásy. V základnej koncepcii sa tento automobil vyrábal (vyše 20 rokov) až do roku 1965. V roku 1955 sa začal predávať aj na americkom trhu. Celkom sa ich vyrobilo 440 000 kusov aj v prevedení PV 544 so zvýšeným výkonom 95 koní. V roku 1968 bola zahájená výroba automobilu **Volvo 164** so štvordverovou karosériou s motorom vpredu a s pohonom zadných kolies. Mal štvorvalcový motor OHV objemu 1 980 cm^3, výkon 82 k pri otáčkach 4 700 min^{-1} a najvyššiu rýchlosť dosiahol **172 km/h.** S hmotnosťou 1 320 kg spotreboval 14 l/100 km.

Kupé **Volvo P 1800** z roku 1959 (z modelu 1800 ES) **bol vtedy najrýchlejším kombi na svete.** Vzniklo pri kontaktoch s Anglickom a bolo vyrábané najskôr firmou Jansen.

Rok 1959 možno považovať za prelomový v oblasti pasívnej bezpečnosti. Volvo sa stalo **prvou automobilkou na svete**, ktorá začala montovať do svojich vozidiel **trojbodové bezpečnostné pásy**. Dovtedy sa používali brušné dvojbodové.

Spoločnosť Volvo je druhou najväčšou spoločnosťou v Škandinávii. Má celkom 17 závodov v rôznych častiach zeme a exportuje do 130 zemí sveta osobné, nákladné vozy, trajlery, bagre, kombajny, autobusy i špeciálne vozy. Švédske vozy vynikajú spoľahlivosťou, bezpečnosťou, dobrým prevedením, luxusom a dobrými jazdnými vlastnosťami.

Spoločnosť Saab je tvorené začiatočnými písmenami: **S**wenska **A**eroplan **A**ktien **B**plaget**.** Táto spoločnosť vznikla s cieľom vyrábať lietadla pre švédske letectvo. Po druhej svetovej vojne sa preorientovala aj na výrobu automobilov.

Pôvodný firemný symbol navrhol v roku 1984 **Carl Frederik Reuterswärd** a bol symbolom vtedajšej skupiny Saab-Scania Group. Od 14. augusta 2000 začal používať nový

symbol aby výraznejšie pripomínal kvalitu značky Saab. Nový návrh sa ídeovo vrátil k skoršiemu symbolu používanému v polovici 80. rokov. Má podobu tmavomodrej kruhovej plochy s červenou **hlavou bájneho tvora griffina** (griffin bol mýtický tvor s hlavou a krídlami orla a telom leva) **so zlatou korunou** na hlave a pod ňou **strieborný nápis SAAB**.

Vznikli prvé prototypy, ktoré boli už testované v aerodynamickom tuneli. Prvý typ vozidla **Saab 92001** bol vyrobený až v roku 1946. Bol dôkladne testovaný a až po najazdení 100 tisíc kilometrov sa začal vyrábať pod označením **Saab 92**. Mal naprieč uložený **dvojtaktný dvojvalcový motor**, ktorý poháňal predné kolesá. Potom to bol **Saab 93,** ktorý mal taktiež **dvojtaktný motor**, ale už trojvalcový. Až v roku 1967 montovali do tohto vozidla štvorvalcový **štvortaktný** motor značky Ford Taunus a tak vznikol **Saab 96**.

Firma SAAB v polovici 60. rokov vyrábala pozoruhodný typ v športovej verzii **SAAB 96**, ktorý získal povesť **najlepšieho dvojtaktu sveta.** Dvojtaktný motor bol trojvalcový o objeme 841 cm^3, mal výkon 32,3 kW. Vozidlo malo maximálnu rýchlosť **130 km/h** a základnú spotrebu 7 l/100 km.

Belgické automobilky

V Belgicku existovalo v roku 1900 veľa firiem, ale najznámejšou z nich bola firma **Minerva**, ktorá začínala s výrobou bicyklov a motocyklov. Najvýznamnejšiu belgickú značku Minerva založil Holanďan **Silvain de Jong** z Amsterdamu. V 20. rokoch sa usadil v Antverpách. Minerva je **bohyňa remeselníkov a umelcov**. Prvý automobil vyrobila v roku 1900 a to malý voz s dvojvalcovým motorom o výkone 4,4 kW (6 k). Osobitne pre britský trh bola vyvinutá malá **Minervetta** s jednovalcovým motorom o objeme 636 cm^3 s výkonom 3,7 kW (5 k). Skutočný úspech zaznamenal však až nový automobil so šesťvalcovým motorom, ktorý sa objavil v roku 1906.

Minerva zakúpila patenty na Knightov motor (s posúvačmi namiesto ventilov) a až v roku 1908 sa na bruselskom autosalóne objavila Minerva s obzvlášť tichým 6-valcovým posúvačovým motorom. Jedným z prvých zákazníkov bol Henry Ford. Minerva sa aj naďalej špecializovala na veľké luxusné automobily s motormi Knight. Od roku 1921 mali všetky modely **brzdy aj na predných kolesách** a od roku 1923 boli brzdy **vylepšené posilňovačmi**.

Minerva z roku 1927 mala 6-valcový posúvačový motor Knight kotúčovú spojku a objem valcov 5 344 cm^3. Reprezentatívny **typ AL** z roku 1930 s 8-valcovým motorom Knight bol posledným automobilom s posúvačovým motorom. V roku 1937 po fúzii s ďalšou belgickou značkou Imperia, automobilka Minerva zanikla.

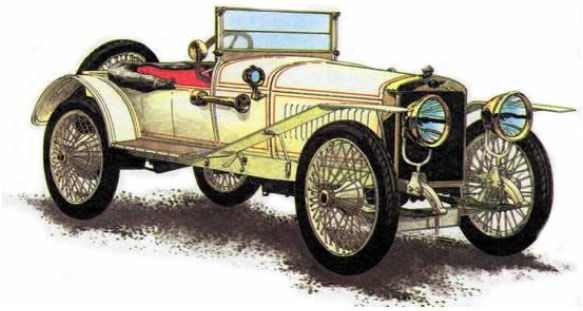
Španielské automobily

V Španielsku sa najskôr začalo pokusmi s elektromobilmi. V roku 1899 vo veku 21 rokov sa **Marc Birkigt** presťahoval zo Ženevy do Barcelony. V roku 1904 založil **Juan Castro** s mladým talentovaným Birkigtom spoločnosť, ktorú pomenoval **Castro Fabrica Hispano-Suiza de Automobiles**. Prvý automobil tu vznikol v roku 1904 podľa návrhu tohto švajčiarskeho konštruktéra inžiniera Marcosa Birkigta. Neskôr bol menovaný technickým riaditeľom tejto novej automobilky **La Hispano – Suiza,** ktorá si získala svetové uznanie, hlavne svojimi pretekovými vozmi. Do roku 1913 bola Hispano – Suiza jedinou španielskou automobilkou. Na začiatku prvej svetovej vojny sa ťažisko produkcie španielskej automobilky Hispano – Suiza presunulo do nového závodu v Bois – Colombes pri Paríži, s cieľom vyhnúť sa prehnanej dovoznej prirážke, kde vyrábali do stíhačiek motory pre americké, anglické a predovšetkým francúzske letky. Hispano-Suiza vyrobila celkom 8 600 vozidiel, z toho 6 000 vo Francúzsku a 2 600 v Španielsku.

Francúzska továreň prebrala takmer v celom rozsahu aj úspešný model značky **Hispano – Suiza Alfonzo**. Tento automobil bol pomenovaný podľa španielskeho kráľa Alfonza XIII, ktorý bol v tom čase nadšeným propagátorom automobilizmu a výborným pretekárom. Kráľ

osobne s týmto vozom absolvoval rekordnú jazdu zo San Sebastianu do Madridu. Práve na tomto modeli vytvoril v roku 1912 na pretekoch zo San Sebastianu do Madridu nový traťový rekord. Odvtedy sa stal tento model **najslávnejším športovým automobilom tejto značky**.

Prvé modely Alfonzo skonštruoval mladý inžinier **Mark Birkigt** ešte v roku 1910. Použil pri tom konštrukčné nápady, ktoré sa stali až o niekoľko rokov samozrejmosťou, ako napríklad hlava valcov v tvare T, hliníkový blok s vloženými valcami a iné. Model **Alfonzo z roku 1912**, (na obrázku), mal radový vodou chladený štvorvalcový motor o objeme valcov 3 622 cm^3 a výkone 47,8 kW (65 k) pri otáčkach 2 300 min^{-1}. Hnacia sila sa prenášala cez trojstupňovú prevodovku Hotchkiss kardanovým hriadeľom na pevnú zadnú nápravu. Mechanické brzdy pôsobili len na zadné kolesá. Špicové kolesá typu Rudge-Whitworth boli prichytené na centrálnom náboji s jemným drážkovaním. Dosahoval na vtedajšiu dobu pozoruhodnú maximálnu rýchlosť **120 km/h**. Zároveň s výrobou v závode v Bois – Colombes pokračovala produkcia aj v španielskom závode v Barcelone, kde sa tento exkluzívny športový automobil vyrábal až do roku 1920.



Automobily Hispano-Suiza neboli iba reprezentačné cestovné vozy (zvlášť tie francúzske), ale vyrábali sa i s upravenými výkonnejšími motormi na skrátenom podvozku ako boli napríklad **Monza** a **Boulogne**. Predovšetkým voz **Monza** sa veľmi preslávil pri porovnávacej jazde s americkým automobilom Stutz pod názvom: **„kontinent versus Amerika“,** na dráhe v Indianapolis v roku 1928. Bola to stávka o 50 tisíc dolárov. Jazda mala trvať 24 hodín a mala dokázať, že **Stutz typu Black Hawk** je rýchlejší stroj ako ktorýkoľvek európsky. Prvé kolo ubehol pretekár Weymann s Hispanou priemernou rýchlosťou **144 km/h** a bol o 9 sekúnd rýchlejší než Stutz, ktorý mal v nasledujúcom kole poruchu rozvodového mechanizmu. Opravami americkí súperi strácali čas a keď reprezentanti Európy mali náskok až 1 000 km bola jazda zastavená. Hispano-Suiza tak preukázala svoju rýchlosť a spoľahlivosť.

Vozidlom Hispano – Suiza sa vozil i prvý Československý prezident T. G. Masaryk. Na maske chladiča tohto osobného automobilu bola pod soškou okrem letiaceho bociana navyše aj oválna **firemná značka Škoda**. Išlo totiž o prvých asi 100 vozov, ktoré v rokoch 1924 až 1928 vyrobila v licencii Hispano – Suiza plzenská továreň Škoda. Boli to úplne zhodné **Hispano – Suiza H 6**, ktoré sa začali vyrábať vo filiálke vo Francúzsku v Levollois (vznikla v roku 1914), ale podľa odborníkov boli vyrobené v lepšej kvalite ako originály. Škoda vtedy predstavovala v strojárstve extratriedu. Napríklad sedemkrát uložený kľukový hriadeľ o váhe 45 kg nebol vykovaný, ale obrobený z jedného 400 kg ťažkého kusu. Vyrábali sa ako priestorné limuzíny, kabriolety a torpéda, pričom ich karosovala plzenská firma Brožík alebo Jechova karosáreň v Prahe. Zhodne s originálmi mali zdvojené zapaľovanie s dvoma sviečkami a dvoma cievkami v každom valci, dva akumulátory a brzdy na všetkých kolesách. Predné svetlomety Zeiss mali mechanické tlmenie pomocou oblúkovej krytky za žiarovkou, ktorá sa posúvala. Motor OHC mal zdvihový objem 6 597 cm^3, maximálny výkon 73,5 kW (100 k) a prevodovka bola trojstupňová. Podvozok bol s rebrinového rámu nitovaný z oceľových U profilov. Dvaapol tonové vozidlo vyvinulo najvyššiu rýchlosť **140 km/h.** Stal sa obľúbeným pre majetných. Filiálka vo Francúzsku vyrobila kupé **Hispano – Suiza H 6 G** so sťahovacou strechou, ktoré si objednal indický maharadža. Toto vozidlo karosovala slávna parížska karosáreň Kellner a podobné vozidlo **typ J 12** si zakúpil americký barón Rotschild. Ani v najmenšom im nevadila spotreba 20 l benzínu na 100 km.

Po prvej svetovej vojne sa Hispano Suiza angažovala v leteckom priemysle. Konštruktéri využili skúsenosti zo stavby leteckých motorov, čo sa prejavilo aj na dokonalosti automobilov. **Model H 6** predstavený v roku 1919 bol považovaný za umelecké dielo. Renomé „výrobcu dokonalosti“ však získala značka už za vojny vďaka leteckým motorom, ktoré poháňali 50 000 bojových lietadiel spojencov. Z tohto spojenia vznikol aj nový symbol letiaceho bociana, ktorý bol za vojny maskotom a znakom letky legendárneho pilota a kapitána Georga Guynemera. Odvtedy značka so zvučným menom a znakom letiaceho bociana na chladiči (a pod ním španielska a švajčiarska vlajka alebo aj firemná značka Škody) symbolizovala rýchlosť, krásu a dokonalosť.

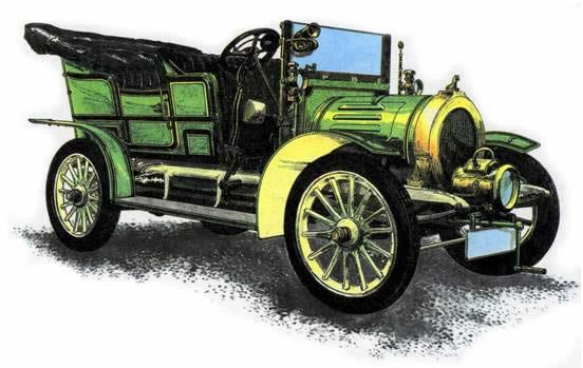
V roku 1930 prevzal firmu **podnik Ballot** a v roku 1934 sa jej francúzska pobočka preorientovala úplne na výrobu zbraní, kým španielska pokračovala s výrobou automobilov až do roku 1943, kedy celú automobilku prevzala priemyslová skupina **ENASA** do ktorej patrila značka **športových aut Pegaso**. Dnes je značka Hispano Suiza súčasťou francúzskeho koncernu S.N.E.C.M.A., ktorý ďalej ťaží z nesmrteľnej slávy tejto značky v leteckom priemysle.

Zakladateľ automobilky Hispano-Suiza Marc Birkigt zomrel v roku 1953 vo svojom dome vo Versoit na Ženevskom jazere.

Automobilka SEAT (Sociedad Española de Automóviles de Turismo) bola založená 9. mája 1950 v Barcelone. Barcelona bola celé 20. storočie a je aj v súčasnosti centrom automobilizmu v Španielsku. Sídlili tu domáci aj zahraničný výrobcovia. Prvý SEAT zišiel z montážnej línky v novembri 1953. Bol to sedan SEAT 140A s pohonom zadných kolies, štvorvalcovým motorom s výkonom 32 kW, uloženým vpredu. V roku 1957 ich bolo vyrobených 10 000 kusov. V tom istom roku sa začal vyrábať typ 600, ktorý zabezpečil v krajine rozvoj motorizácie. Bolo to malé vozidlo s motorom uloženým vzadu a pohonom zadných kolies.Bolo to auto so štvorvalcovým motorom, pre štyri osoby a malo aj kúrenie. Od začiatku výroby bol o toto vozidlo veľký záujem, keď do marca 1957 bolo objednaných sto tisíc a tak SEAT musel do roka zvýšiť výrobu šesťnásobne.

Holandské automobilky

Holandsko sa zapísalo do histórie menom **P.H. Koninga**, ktorý v roku 1902 postavil voz poháňaný jednovalcovým motorom s akumulátorovým zapaľovaním, s indukčnou cievkou a zapaľovacou sviečkou. Pohon zadných kolies obstarávali remene a reťaze.



Najznámejší boli **bratia Spijkerovci** (Jakobus a Hendrik), ktorí už v roku 1902 dodávali taxíky pre Londýn. Firma v roku 1903 postavila automobil so šesťvalcovým motorom a pohonom všetkých štyroch kolies. V tejto najväčšej firme v Holandsku pracoval vynikajúci konštruktér **Josef Laviolett**.

Vozidlá Spyker sa dobre predávali v Anglicku. V rokoch 1903 až 1905 kúpila celú produkciu firmy Spyker spoločnosť **Elsforth Automobile Company z Bredfordu** a taxíky Spyker zaplavili celý Londýn.

Automobil **Spyker** z roku 1906 (na obrázku), ktorý absolvoval súťažnú jazdu Peking – Paríž v roku 1907 riadený Gordardom bol štandardný model **15 HP**. Motor mal objem 2 546 cm^3, tlakové mazanie podľa Spijkerovho patentu a s karburátorom značky Lonquemare dosahoval výkon 11 až 15 kW (15 až 20 k), pri otáčkach 1 000 min^{-1}. Valce boli uložené v dvoch blokoch s hlavou v tvare T. Nádrž s objemom 45 litrov bola umiestnená pod predným sedadlom. Trojstupňová prevodovka mala už valivé ložiská. Ďalším účelným Spijkerovým

patentom bol odpružený volant. Pásová nožná brzda pôsobila na kardanový hriadeľ, ručná brzda ovládala čeľuste v bubnoch zadných kolies. **Pri použití brzdy sa automaticky vypínala spojka**. Na spomínanú súťažnú jazdu boli použité Michelinové pneumatiky. Automobil mal už typický okrúhly chladič, ktorý sa na Spykeroch prvýkrát objavil v roku 1905. Neskôr Spijker predstavil verejnosti unikátny typ s pneumatickým prenosom hnacej sily.

Posledným úspešným modelom firmy bol model z roku 1921, poháňaný 5,7- litrovým šesťvalcovým motorom Maybach s výkonom 51,5 kW (70 k). V roku 1927 firma Spyker, medzičasom preslávená aj výrobou lietadiel skončila svoju činnosť.

Holandsko prekvapilo malými vozidlami **DAF a DAFFODIL**. Sedem rokov vyrábala firma iba nákladné automobily a v roku 1959 začala produkovať i malé vozidlá. Typ **DAF 600** mal vzduchom chladený dvojvalcový motor. Neskôr mal objem 746 cm^3, výkon 22 kW pri otáčkach 4 000 min^{-1} a maximálnu rýchlosť **102 km/h** so spotrebou 6 l/100 km. Bol vybavený na tú dobu prevratnou novinkou – samočinnou automatickou prevodovkou **Variomatic**. Prevodovka umožňovala ísť rovnakou rýchlosťou dopredu aj dozadu. **Značke DAF patrí prvenstvo v skonštruovaní bezstupňovej automatickej prevodovky**, ktorá pozostávala s odstredivej spojky, z ktorej sa cez dvojicu ozubených pryžových remeňov prenášal krútiaci moment na dve dvojice kužeľových delených remeníc s možnosťou axiálneho posunu. Tento jednoduchý variátorový systém kontinuálne menil prevodové stupne automaticky v závislosti od zaťaženia. Z osí remeníc boli priamo poháňané zadné kolesá. Motor s protiľahlými valcami bol umiestnený vpredu a náhon bol na zadné kolesá. Do zadnej nápravy bola integrovaná táto bezstupňová automatická prevodovka Variomatic. Ďalší typ **DAF 44** mal objem valcov 844 cm^3 a maximálnu rýchlosť **123 km/h**. DAF model 55 s hmotnosťou iba 785 kg mal motor chladený vodou od Renaultu o objeme 1 108 cm^3 s maximálnou rýchlosťou **136 km/h**. Konštruktérom týchto automobilov DAF a Daffodil bol holandský inžinier **Van Den Brink**. V 70. rokoch sa automobilka DAF spojila so švédskym koncernom Volvo.

Rakúske automobilky

V Rakúskom meste Steyr vyrábali najskôr zbrane a bicykle. Počas prvej svetovej vojny okrem zbraní (pištole, pušky a kulomety), vyrábali aj letecké motory. V roku 1920 vyrobili prvý automobil **Steyr,** ktorého konštruktérom bol **Hans Ledwinka**. Potom v roku 1921 sa vrátil Ledwinka do Tatry Kopřivnice. Po jeho odchode ešte niekoľko rokov vyrábali jeho modely so štvorvalcovými a šesťvalcovými motormi. Potom **Ferdinand Porsche** skonštruoval ďalšie typy, napríklad v roku 1929 **Steyr Austria** s osemvalcovým motorom objemu 5,3 l. Od roku 1936 vyrábali **Steyr 50** v počte 13 tisíc kusov, ktorý bol obľúbený a **Steyr 220** so šesťvalcovým motorom OHV s objemom 2 260 cm^3 a maximálnou rýchlosťou **120 km/h.** Vyrábali aj športové vozidlá **Steyr V** s maximálnou rýchlosťou **140 km/h.** Do druhej svetovej vojny vyrobili celkom vyše 34 tisíc všetkých vozidiel.

Vo Viedni mali traja **bratia Gräfovci** (Carl, Franz a Heinrich) svoju dielňu na opravu bicyklov. V roku 1895 vyrobili vozidlo, ktoré bolo jedno z prvých na svete s pohonom na predné kolesá. Aj ďalšia voituretta **Gräf** z roku 1913 mala jednovalcový motor De Dion – Bouton a to s objemom 402 cm^3, ktorého hnacia sila sa prenášala pomocou dvojstupňovej prevodovky a kardanovej hriadele cez diferenciál a dve polosi na predné kolesá. Tento motor dosahoval výkon 2,6 kW (3,5 k). **Bratia Gräfovci** sa spojili s textilným podnikateľom **Wilhellmom Stiftom** a firma dostala názov **Gräf & Stift Automobilfabrik AG Viedeň**.

V roku 1913 začali vyrábať model so štvorvalcovým motorom o objeme 5,8 litra s výkonom 23,5 kW (32 k), ktorý sa 28. júna 1914 preslávil po celom svete, lebo v ňom bol zastrelený v Sarajeve rakúsky následník trónu arcivejvoda František Ferdinand.

Po prvej svetovej vojne sa dostal do výroby pozoruhodný model firmy **Gräf & Stift**, ktorý svojim objemom bol v tom čase jedným z najväčších automobilov vôbec. Šesťvalcový motor s postrannými ventilmi a dvoma karburátormi Zenith o objeme 7,8 litra dosiahol výkon 80,9 kW (110 k) pri otáčkach 2 400 min^{-1}. Bolo to mohutné vozidlo o hmotnosti 2 000 kg, ešte s drevenými špicovými kolesami. Začiatkom 30. rokov ho prekonal **typ SP 8** s osemvalcovým motorom a hmotnosťou 2 500 kg o výkone 92,4 kW (125 k). Potom už vo výrobe osobných automobilov nepokračovali, lebo ich konkurencia svojou veľkosériovou výrobou vytlačila z trhu a tak od roku 1938 firma Gräf & Stift vyrábala iba nákladné automobily.

Rakúsko - Uhorské, neskôr Československé automobilky

Dvadsaťosemročný syn kopřivnického richtára – **Ignac Šustala** bol vyučený sedlár a mal praktické skúsenosti s výrobou kočiarov vo Viedni. V Kopřivnici (vtedy **Nesselsdorf**) v hospodárskej budove u svojho brata Jána, začal vyrábať ľahké kočiare. Ako podielnika získal **Adolfa Rašku**, ktorý bol majiteľom továrne na hlinený tovar a spolu s ním postavil v roku 1853 nové továrenské objekty. Do nich zakúpili dva parné stroje, niekoľko sústruhov, brúsky a píly. Už v roku 1870 vyrobilo 150 kvalifikovaných robotníkov za rok až 1 200 kočiarov. Najúspešnejšie boli špeciálne poštové. Po otvorení železničnej dráhy v roku 1881 medzi Studénkou a Štramberkom vyrobili 15 špeciálnych vagónov na prepravu ostravského uhlia a ďalších 120 plošinových vagónov.

Liberecký továrnik **Theodor Liebig**, propagátor motorizmu, ktorý zdedil po svojom otcovi okrem textilky obrovský majetok, sa vydal v roku 1893 na cestu do Mannheimu k Benzovi a zakúpil od neho jeden voz Benz Viktoria. **Bol to prvý automobil, ktorý jazdil po cestách na našom území.**

Po šiestich mesiacoch napísal Liebig Benzovi list, že ho príde navštíviť do Mannheimu na jeho vozidle. Odpísal mu, že na tak dlhú jazdu neberie za vozidlo žiadnu záruku. No i tak Liebig s priateľom doktorom Stránskym sa vydali na 2 500 km dlhú cestu 16. júla 1894 z Liberca do Mannheimu a preslávili vozidlo natoľko, že Benz nestačil uspokojovať dopyt z celej Európy. S vďačnosti potom v roku 1897 predal Liebigovi svoj najnovší dvojvalcový motor, ktorý bol určený pre náš prvý automobil **NW Präsident**. Benz neskôr predal aj jeden voz Phaeton riaditeľovi Kopřivnickej vagónky, inžinierovi Fischerovi. Tento voz bol neskoršie v Kopřivnici pomenovaný názvom **Instruktor,** pretože slúžil na výučbu riadenia a obsluhu vozidla.

Prvý skutočný voz bez koní, vyrobený továrenským spôsobom, vyrobila Kopřivnická vozovka už 8. 3. 1897 v jednom vyhotovení, ktorý bol symbolicky nazvaný „Präsident.“

Automobil NW Präsident (na obrázku) vynikal celkom novou koncepciou. Riadenie predných kolies bolo riešené tak ako je tomu dnes, teda predné kolesá sa natáčali okolo zvislých čapov. Voz ešte nemal volant, ale riadil sa ako velociped riaditkámi. Zmenu prevodov obstarával vodič tým, že celý riadiaci stĺpik teda aj s riaditkami nakláňal buď k sebe alebo od seba. Automobil mal dve rýchlosti a nemal spätný chod. Novinkou bola ochrana predných kolies nárazníkom. Bol to jeden z prvých nárazníkov použitý na automobile (ak nie prvý vôbec). Zaujímavý bol tiež sedem miestny číslicový počítač vzdialenosti, ktorý registroval prejdenú vzdialenosť s presnosťou na jeden meter. Novo zakúpený Benzov motor bol vodou chladený ležatý

štvortaktný dvojvalec o objeme 2 750 cm^3, ktorý dosahoval 600 otáčok za minútu a dával trvalý výkon 3,7 kW (5 k). Tento motor v Kopřivnici umiestnili do zadnej časti vozu pod sedadlo. Bola to koncepcia ktorej zostali v Kopřivnici na dlhšie obdobie verní. **Zmes petroleja a éteru** sa do nasávacieho hrdla dostávala z povrchového odparovacieho karburátora. Zapaľovanie bolo nízkonapäťové, prerušovacie, čím sa odlišovalo od pôvodného Benzovho motora. Dvojitý chladič vpredu z medeného plechu vytváral charakteristickú labutiu prednú časť vozidla. Využíval chladiaci účinok náporu vzduchu. Spotreba vody bola omnoho väčšia ako spotreba pohonnej zmesi, Kĺbový reťaz prenášal hnaciu silu z prevodových remeníc na zadnú hnaciu nápravu. Dosahoval rýchlosť **20 km/h**.

Celú stavbu tohto vozidla v Kopřivnickej fabrike **Ringhofer** (neskôr Tatra) viedol vedúci výroby **Leopold Sviták**. V posledných mesiacoch pracoval na jeho konštrukcii aj mladý, ani nie dvadsaťročný študent technických vied **Hans Ledwinka,** ktorý sa stal neskôr svetoznámym konštruktérom.

Prvý automobil „Präsident“ reprezentoval náš priemysel na Jubilejnej výstave vo Viedni, ktorá sa konala od 7. mája do 1. októbra 1898. Po niekoľkých skúšobných jazdách s vozidlom prišli štyria zástupcovia továrne po vlastnej ose z Kopřivnice do Viedne. Trať bola dlhá 328 km a čistá jazda trvala 14 a pol hodiny. Po výstave si ho tam ponechali, ako prvý automobil vyrobený na území Rakúsko-Uhorska. Neskôr ho viedenský autoklub upravil a namontoval naň nový motor vyrobený v Kopřivnici. Dnes je tento cenný historický exemplár vystavený v Národnom technickom múzeu v Prahe.

Po úspechu s Präsidentom sa v Kopřivnici začal rodiť projekt série niekoľkých ďalších automobilov už s volantom, pneumatikami a so štvorstupňovou prevodovkou. U týchto bola už páka zaraďovania prevodových stupňov na podlahe.

Pre vedúceho výroby Svitáka skončil 1. máj 1900 nešťastne, lebo pri skúšobnej jazde s vozom havaroval a prišiel o jednu nohu, zatiaľ čo jeden zo spolujazdcov sa zranil ťažko a druhý smrteľne.

Od roku 1900 začala továreň vyrábať aj vlastné motory. Výrobky dovtedy dostávali individuálne pomenovanie: **Präsident, Meteor, Wien, Bergsteiger, Versucher, Auhof, Spitzbub, Balder** atď.

Roku 1899 boli v Kopřivnici postavené **dva pretekové automobily**, schopné konkurovať špeciálnym vozidlám vtedajších najlepších značiek Panhart & Levassor, Mors a Renault. Namiesto karosérie mali len sedadlo vodiča a provizórne sedadlo spolujazdca, blatníky ľahké odnímateľné a motor nebol zakrytý. Motor bol plochý štvortaktný dvojvalec výkonu 12 k pri 1 360 otáčkach za minútu. Mal vodné cirkulačné chladenie s čerpadlom, štvorstupňovú prevodovku, treciu spojku v zotrvačníku, riadenie volantom, odparovací karburátor, ohrievaný chladiacou vodou od motora, pohon zadných kolies reťazami a kolesá s pneumatikami. Hmotnosť vozidla s palivom a náhradnými pneumatikami mal 875 kg. Dosahovali rýchlosť **112 km/h**. Jeden úplne renovovaný je taktiež v Národnom technickom múzeu v Prahe.

V rokoch 1900 – 1905 vznikli tri základné rady automobilov. Vozidlá **typu A** mali ploché dvojvalcové motory 8 HP umiestnené medzi nápravami, v **type B** pracoval motor 12 HP a **typ C** poháňal štvorvalcový motor 24 HP, opäť s protiľahlými valcami. Keďže motory v tom čase vyžadovali veľkú starostlivosť a bol k nim zlý prístup, v Kopřivnici začali uvažovať o motoroch umiestnenými vpredu so zvislými valcami. Nakoľko sa im to nedarilo, tak koncom roka 1905 riaditeľ továrne Roslerstamm povolal späť **H. Ledwinku,** ktorý už tri roky v Kopřivnici nepracoval (venoval sa stavbe parných vozidiel). Iba skoro dvadsaťosemročný konštruktér H. **Ledwinka prevzal po Svitákovi celé automobilové oddelenie**. Aj keď bolo treba riešiť mnoho problémov vtedajšej produkcie, dal sa na novú neľahkú cestu pokrokovými odvážnymi konštrukciami. V roku 1906 sa mu podarilo vytvoriť motor tak pokrokový, že s ním o niekoľko rokov predstihol svetovú úroveň. **Bol to vtedy najlepšie**

konštruovaný motor na svete a mladému Ledwinkovi získal svetový ohlas**.** Motor **typu S** bol dvojblokový štvorvalec, mal polguľové spaľovacie priestory, do ktorých boli vsadené vyberateľné sedla so šikmo sklonenými ventilmi, ktoré ovládal vahadlami vačkový hriadeľ, uložený na hlave valcov (OHC) a poháňaný bol zvislým hriadeľom. Úplne uzavretá kľuková skriňa mala bočné veká , umožňujúce prístup k ložiskám ojníc. Do jedného bloku s motorom bola zoskrutkovaná štvorstupňová prevodovka. Zošliapnutím pedálu spojky sa najskôr odistilo radenie a ďalším zošliapnutím sa zabrzdil kužeľ spojky, takže radenie bolo nehlučné. Štvorvalec S o výkone 30 k bol tak úspešný, že roku 1910 nasledoval šesťvalec o výkone 50 k, podobnej konštrukcie. Vozidlo malo jednu nožnú brzdu pôsobiacu na zadné kolesá, druhú pôsobiacu na prevodové ústrojenstvo, tretiu ručnú na zvláštne čeľuste v bubnoch zadných kolies. Teda už vtedy mal tri nezávislé brzdy!

O tri roky neskôr (1914) vznikli štvorvalce **typu T** (45 k) a o rok potom šesťvalcový **typ U** (65 k). Už vtedy začali v Kopřivnici u rýchleho typu U používať svetovú novinku – predné brzdy, ktoré sa vo svete bežne začali používať až začiatkom dvadsiatych rokov. Nožná brzda pôsobila na všetky štyri kolesá, ručná len na zadné. Bol to jeden z prvých sériovo vyrábaných automobilov na svete, ktorý mal brzdy na všetkých kolesách**.**

Typ T mal zdvihový objem 3 562 cm^3, dosahoval výkon 33,1 kW (45 k) pri 2 400 otáčkach za minútu. Štvorvalcový motor bol chladený vodou (čerpadlom), ako aj ventilátorom poháňaným od vačkového hriadeľa. Na svoju dobu bol veľmi pokrokový. Valce motora boli odliate v jednom bloku a ventilové sedlá boli vsadené jednotlivo do hlavy valcov s polguľovými spaľovacími priestormi. Šikmo sklonené ventily ovládal vahadlami vačkový hriadeľ uložený v hlave valcov (OHC), poháňaný skrutkovým súkolesím od kľukového hriadeľa – tzv. zvislým „kráľovským“ hriadeľom. Vozidlo malo trojstupňovú prevodovku a tuhé nápravy s poleliptickými listovými pružinami. O niekoľko rokov už mal unikátnu štvorstupňovú prevodovku s princípom známym už z typu „S“. U nej nebolo použité osové zasúvanie kolies do záberu, ale špeciálnym zvonovitým bubnom, ovládaného silným perom spojky dosedajúcich na jednotlivé prevody. Rýchlostné stupne sa pákou neradili do tvaru H tak, ako to bolo bežné, ale za sebou odpredu a dozadu. Bola to akási poloautomatická prevodovka s moderným sekvenčným radením podobným ako dnes. Podvozok bol rozmerný a umožňoval použiť priestrannú karosériu poskytujúcu posádke nadpriemerné pohodlie. Takéto vozidlo (reprezentačnú limuzínu aj otvorený faeton) si v roku 1917 objednal viedenský cisársky dvor pre posledného monarcha Karola I. Typ T sa vyrábal viac ako 10 rokov. Všetky tri typy (S, T, U) preslávili továreň aj svojho konštruktéra Ing. Hansa Ledwinku. Takéto motory sa montovali aj do nákladných vozidiel.

Keď Ledwinka nedostal sľúbené peniaze na ďalší vývoj, prijal ponuku štedrej rakúskej firmy Steyr a v roku 1916 Kopřivnicu znova opustil.

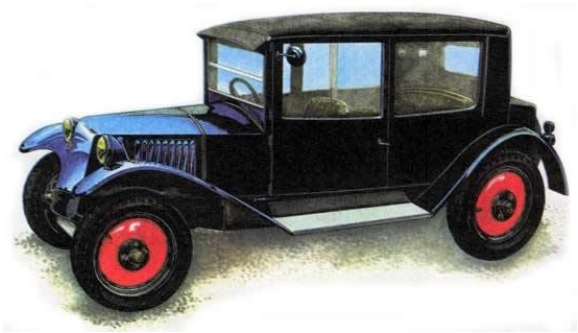
Už roku 1898, kedy Präsident slávnostne vošiel do Viedne, v Kopřivnici dokončili prvý nákladný automobil s plochým motorom pod ložnou plochou za zadnou nápravou. Bol pravdepodobne prvým, alebo aspoň jedným z prvých nákladných automobilov na svete ! I keď sa nezachoval, ostali jeho fotografie a výkresová dokumentácia aj jeho popis v rakúskych novinách. Vozidlo malo elegantný vzhľad štvorvalcový motor, prevodovku s troma rýchlostnými stupňami a užitočnú hmotnosť 2,5 tony. Bol schopný prekonať aj dvanásťpercentné stúpanie. Dosahoval maximálnu rýchlosť **20 km/h** pri spotrebe 4 kg benzínu (pôvodne sa udávala v kg).

Prvý úspešný nákladný automobil vyrábaný vo väčších sériách bol **typ TL** z roku 1915. Voz mal v tej dobe originálnu prevodovku kopřivnickej konštrukcie s tzv. zvonovitým prevodom (ako v osobnom type T), ktorý umožňoval zaraďovať štyri stupne dopredu a jeden spätný rýchlostný stupeň. Vyrábal sa v rôznych úžitkových verziách až do roku 1924.

Skúšky nových brzdových kotúčov boli pôvodcom toho, že sa kopřivnický podnik premenoval na **Tatra Kopřivnice.** Skúšky sa konali za mimoriadne ťažkých podmienok vo

Vysokých Tatrách na vtedy nezjazdnom úseku Štrba – Tatranská Lomnica a miestni obyvatelia, ktorí im prizerali, začali nové vozy prirovnávať k Tatrám (volali, že idú Tatry). Vedeniu závodu sa nový názov tak zaľúbil že od 29. 3. 1919 opúšťajú závod prvé vozy typu **TL 4 s označením Tatra.** Od ďalšieho roku navždy zmizla doterajšia firemná **značka NW** (Nesseldorfer Wagenbau).

V najstaršej československej automobilke v Kopřivnici až do roku 1925 zostali vo výrobe typy **T a U**, samozrejme s elektrickým osvetlením a spúšťačom. V konštrukčnom oddelení však chýbal Ledwinkov duch. Keď sa vystriedalo vedenie, nový riaditeľ prehovoril Ledwinku, a tak v roku 1921 prišiel so zásobou nápadov do rozšíreného závodu s tromi tisícami zamestnancov. Český priekopník **Hans Ledwinka** (1878 – 1967), pôvodom Rakúšan, skonštruoval jednoduchý voz, ktorý vstúpil do novodobých dejín závodu ako **tatrovácka koncepcia vzduchom chladeného motoru**. Motor so spojkou a prevodovkou bol spojený chrbticovou nosnou rúrou s rozvodovkou. Od prednej nápravy po zadnú v centrálnej nosnej rúre je umiestnený hriadeľ, vedúci od motora umiestneného vpredu až k zadným kolesám. Prenos hnacej sily na zadné kolesá bol riešený novátorsky a to z diferenciálu pomocou výkyvných polonáprav odpružených priečnym listovým perom. Takéto nové konštrukčné riešenie kyvadlovými polonápravami s nezávislým odpružením kolies umožňovalo ďalšie najrôznejšie nadstavby karosérie. Bol to štvormiestny, malý cestovný automobil s motorom vpredu a pohonom zadných kolies, ktorý dostal označenie **Tatra 11** a začal sa sériovo vyrábať od roku 1923. **Bol to vrcholne revolučný automobil.** Bol vrcholom jednoduchosti a príkladom úplne netradičného prístupu k riešeniu lacného a ľahkého, ľudového automobilu, schopného prekonávať rôzne nerovnosti povrchu vtedajších ciest. Voz mal jednodielnu kľukovú skriňu, valce s hustým špirálovým rebrovaním a v hlavách valcov mal dekompresné kohútiky. Mazanie bolo tlakové obežné s čerpadlom, olej bol v nádržke mimo motora. Voz mal štvorstupňovú prevodovku, suchú lamelovú spojku, kulisovú radiacu páku uprostred na podvozkovej rúre. Pohon na zadné kolesá sa prenášal cez štvorstupňovú mechanickú prevodovku, ktorá bola spojená s centrálnou nosnou rúrou. Riadenie bolo šnekové, karoséria štvorsedadlová dvojdverová so sťahovacou platenou strechou, alebo limuzínovým nadstavcom. Cestovná spotreba paliva bola okolo 9 litrov/100 km. Bol to skutočný malý, ľudový, nezničiteľný automobil. Znamenal prevrat v doposiaľ platných konštrukčných zásadách. Novinkou bol vzduchom chladený motor, chrbticový rám zo strednou nosnou rúrou (tzv. bezrámová konštrukcia šasi), kyvadlové polonápravy s nezávislým pérovaním všetkých kolies a mnoho iných noviniek, ktorými sa Tatra vo svete tak preslávila. Rada odborníkov sa nemohla zmieriť mnohými netradičnými novinkami. Predpovedali automobilu skorí zánik a posudzovali ho ako konštrukčný výstrelok. Kyvadlové polonápravy a iné prvky sa doposiaľ používajú u mnohých zahraničných značiek.



Tatra 11 (na obrázku) mala štvortaktný plochý, vzduchom chladený dvojvalec s protiľahlými valcami (boxer) a rozvodom OHV, zdvihový objem 1 056 cm^3 (priemer 82 x 100 mm). Motor mal najväčší výkon 8,83 kW (12 k) pri otáčkach 2 800 min^{-1}. Chladenie bolo nútené, podporované dúchadlom na zotrvačníku. Zapaľovanie Magneto Bosch malo odtrhovacie zariadenie a ručnú reguláciu predstihu zážihu. Predné kolesá boli zavesené na tuhej náprave, ktorú niesla priečna listová pružina. Zadná náprava bola kyvadlová s polonápravami zavesenými na priečnej listovej pružine so samočinnou zmenou tvrdosti pruženia, podľa zaťaženia vozidla. Vozidlo malo hmotnosť 680 kg a najväčšiu cestovnú rýchlosť **70 km/h**.

Prvým veľkým víťazstvom malej Tatry 11 bola slávna sicílska Targa Florio v roku 1925. Na týchto najobtiažnejších automobilových pretekoch tej doby, skončili dva vyslané automobily Tatra v kategórii do 1 100 cm^3 na prvých dvoch miestach. V auguste toho istého roku sa konala „Veľká ruská jazda spoľahlivosti“ na trati Leningrad – Moskva – Tbilisi – Moskva, ktorá merala 5 300 km. Trvala 24 dní a bola rozdelená do 19-tich ťažkých etáp. Cesty tu boli skoro nezjazdné, poľné a kamenisté, v tom čase rozmočené vytrvalými dažďami. Nikto z konkurentov neveril, že táto malá tatrička príde do cieľa, lebo bola zaradená do nevýhodnej kategórie (do 2 400 cm^3), ale tento malý a ľahký vozík postupne nechával za sebou 78 áut známych svetových značiek. Vyradené z pretekov stáli Fordy, Packardy, Talboty aj Mercedesy s omnoho silnejšími motormi. Až 29 z nich muselo pre poruchu z pretekov odstúpiť. No malá Tatra prišla do cieľa ako jediná bez trestných bodov a jej pilot Jozef Veřmiřovský získal prvú cenu **„za úspornosť pohonných látok“**, keď spotrebovala iba 7,62 kg benzínu na 100 km. Dostala aj ocenenie **„za konštrukčnú istotu a pevnosť v stavbe“.** V rokoch 1923 – 1927 sa vyrobilo 3 687 kusov Tatra 11 v rôznych vyhotoveniach. Vyrábala sa aj licenčne v Rakúsku pod názvom **Astro Tatra** a v Nemecku ako **Detra** (Deutche Tatra). Po nej prišla **Tatra 12**, ktorú bez zmien vyrábali 7 rokov. Odlišovala sa od „jedenástky“ iba niekoľkými vylepšeniami a to najmä brzdami na všetkých štyroch kolesách.

Najväčšou senzáciou Pražského autosalónu v roku 1931 na ktorom Tatra predviedla 20 automobilov, bola **Tatra 57,** známa ako **Hadimrška.** Bola jediná, ktorá dokázala ponúknuť dobrý a lacný automobil (iba za 25 000.-). Predné kolesá už mala nezávisle zavesené na priečnej listovej pružine, takže vpredu mala minimálnu neodpruženú hmotu. Motor bol štvorvalcový vzduchom chladený s protiľahlými valcami OHV objemu 1 155 cm^3 o výkone 13,5 kW (18 k) pri otáčkach 3 000 za minútu, vyrábala sa až do roku 1935. Vtedy sa jej výkon zväčšil na 15 kW a dostala elegantnú karosériu a označenie **Tatra 57 A.** K príprave benzínu slúžil karburátor Zenith 30T, do ktorého palivo prichádzalo samospádom z 35-litrovej nádrže umiestnenej vpredu. Vyrábala sa až do roku 1938.

Tatra 57 B z rokov 1939 – 1949, ktorú charakterizovala vypuklá predná maska, mala väčší priemer valcov objem 1 256 cm^3 a výkon 18,5 kW. Tatry 57 sa teda s niekoľkokrát pozmenenou karosériou vyrábali celých sedemnásť rokov. Najviac ich bolo predaných s platenou sťahovacou strechou.

Prvým vozidlom Tatry s motorom umiestneným vzadu (vzduchom chladený) bol malý a lacný automobil **Tatra V 570**, ktorý sa začal vyrábať v roku 1933.

V marci 1934 predstavili novinárom svoju prvú **prúdnicovú** luxusnú 5,2 metrovú limuzínu **Tatru 77** s karosériou od Járayho. Tento automobil sa stal stredobodom pozornosti odborníkov aj širokej verejnosti pre svoj vtedy nevídaný vzhľad. Vznikol pre použitie na diaľniciach, ktoré sa v tom čase začali budovať v Nemecku. Z bočného pohľadu pripomínal profil leteckého krídla. Nebol prvým sériovo vyrábaným automobilom s aerodynamickou karosériou, ktoré sa objavilo na európskych cestách. **Bol ale prvým sériovo vyrábaným automobilom s aerodynamicky tvarovanou karosériou a s motorom uloženým vzadu.** Umiestnenie 8-valcového, vzduchom chladeného motora o objeme 3 litre vzadu umožnilo vyriešiť hladkú prednú časť vozidla so zabudovanými reflektormi a hladký spodok samonosnej karosérie. Maximálna rýchlosť vozidla dosahovala **150 km/h.** Progresívny kvapkovitý tvar karosérie umožnil dosiahnuť v tom čase pozoruhodne nízky koeficient **odporu vzduchu – 0,38!** Mala rázvor 3 150 mm a celkovú dĺžku 5 150 mm. Bolo ich vyrobených iba 95 kusov. Neskôr sa vyrábal model **77a**, ktorý mal dĺžku 5 400 mm a bolo ich vyrobených podstatne viac. Stabilita, jazdné vlastnosti a úroveň komfortu bola na tú dobu pozoruhodná. Už v tej dobe malo vozidlo elektricky vyhrievané predné sklo!

Roku 1936 nasledoval typ **Tatra 87**, slávna „osmička“, ktorá sa vyrábala ešte niekoľko rokov po II. svetovej vojne. Na ceste okolo sveta ju v rokoch 1947 až 1950 vyskúšali inžinieri Hanzelka a Zikmund.

Najmenším v rade aerodynamických automobilov bol typ **Tatra 97.** Vyrábal sa v rokoch 1936 – 1939. Mal plochý štvorvalcový motor (boxer) OHC s objemom 1 749 cm^3, výkonom 40 koni pri otáčkach 3 500 min^{-1}, s maximálnou rýchlosťou **130 km/h** a spotrebou paliva 10 l/100 km. Mal delené nápravy a kvapalinové brzdy Lockheed. Prevodovku mal štvorstupňovú so synchronizáciou III. a IV. stupňa.

Aj po druhej svetovej vojne pokračovala automobilka Tatra ďalšími typmi s koncepciou motora vzadu a to modelom **Tatra 600 Tatraplán, T 603 a T 613**, o ktorých píšeme v ďalšej časti – „Umiestnenie motora a náhon kolies“.

Osobitnú pozornosť si zasluhuje Václav Laurin a Václav Klement – L & K. Dvaja mladí Václavovia, ktorí sa zišli, aby začali vyrábať bicykle o ktoré bol veľký záujem. Po začiatkoch s vysokými kolesami (tzv. kohútovky) prišli do módy takzvané bezpečnostné bicykle, nazývané podľa anglickej značky Rover („roverky“). Tieto sa už podobali dnešným bicyklom, mali obidve kolesá rovnako veľké, opatrené pneumatikami, nízky rám a reťazový prevod na zadné koleso. Najskôr založili priamo **v Mladej Boleslavi** českú dielňu pre opravy bicyklov.

V roku 1897 zakúpili nový pozemok a v miestach dnešnej automobilky postavili novú prevádzku, kde zamestnávali už 32 robotníkov. Začali vyrábať bicykle a ich odbyt rástol. Z Francúzska prichádzali správy o technických novinkách automobilových značiek, ako boli Panhard & Levassor, Peugeot a hlavne De Dion – Bouton, ktorého trojkolku chcel Klement na vlastné oči vidieť. Preto sa rozhodol navštíviť Paríž a videl tam jazdiť v normálnej premávke až niekoľko sto týchto trojkoliek. Najviac ho zaujal bicykel dvoch ruských novinárov, usadených v Paríži, bratov Wernerovcov. Nad predným kolesom mal malý motorček, ktorý poháňal remeňom toto koleso. Václav Klement jednu „motocykletu“ zakúpil a z Paríža dopravil do Mladej Boleslavi. Pustil sa do skonštruovania podobného, avšak ešte dokonalejšieho stroja. Jeho velociped mal pevný rám, pohodlné sedadlo, hrubšie a odolnejšie kolesá, spoľahlivý motor. Tak sa zrodil prvý **velociped** s motorčekom s názvom **Slávia,** ktorého autormi boli Laurin a Klement. Až ôsme prevedenie po náročných skúškach prinieslo zdarný výsledok. Jednovalcový motor bol uložený uprostred oboch kolies, zamontovaný do špeciálneho rámu. Pretože elektrické zapaľovanie po neúspešných jednaniach s firmami Bosch a Siemens nezískali, zostrojili si ho sami. A tak ich motocykel bol ako prvý na svete opatrený magnetoelektrickým zapaľovaním (magnetkou), s karburátorom vlastnej konštrukcie, so zadným remeňovým pohonom a všetkými ovládacími pákami na riadidlách. Bol to **najdokonalejší motocykel v strednej Európe.** Prvá objednávka v počte 150 kusov išla do Anglicka. Záujem o takéto vozidlo bol veľký, preto sa v Mladej Boleslavi začali stavať nové haly a počet zamestnancov rástol.

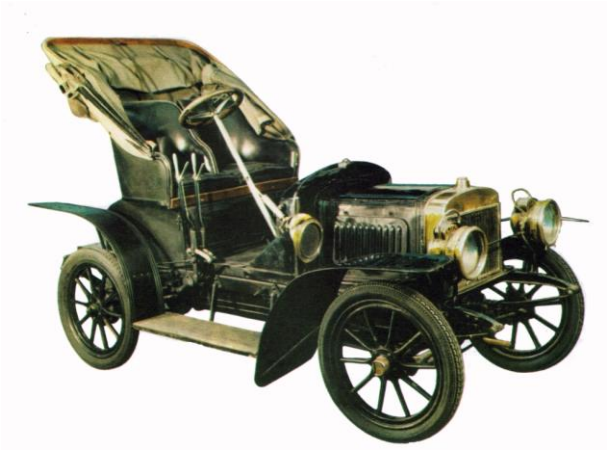
Za šesť rokov vzniklo celkom pätnásť typov, z toho päť dvojvalcov, niektoré s vodným chladením a potom radový štvorvalec. Motocykle Slávia a neskôr s názvom Laurin & Klement, vedené pretekármi Posedníčkom, Tomanom a Vondřichom, získali na náročných diaľkových pretekoch a pretekoch do vrchu z celkového počtu 75 pretekov – 68 prvých, 72 druhých a tretích cien.

Už v roku 1901 postavili dva ľahké qadricykle, **dvojmiestne štvorkolesové vozíky**, ktoré predvádzali na výstave vo Viedni a potom ich predali. Druhý vozík z roku 1904 mal už volant. Táto štvorkolka s vodou chladeným dvojvalcom sa dala svojim stavebnicovým riešením pomerne jednoducho meniť na pôvodný **motocykel CCRW**.

V roku 1905 získava značka L & K vrcholnú motocyklovú trofej Internacionál Coup. V tomto roku už vo výrobnom závode pracovalo 320 zamestnancov a v halách bolo umiestnených 170 obrábacích strojov. Export motocyklov bol zabezpečený v miliónovej hodnote. **Ako prvý na svete v roku 1903 pripojovali ku svojim motocyklom prívesné i závesné vozíky.** Pre Mexiko (pre poštovú správu) vyrábali **nákladné trojkolky**. Do týchto

ľahkých, úsporných vozíkov montovali jednovalcové i dvojvalcové motory zo silnejších motocyklov a tak sa postupne dostali k malým vozidlám – voiturettám.

V roku 1905 opúšťa halu mladoboleslavskej továrne prvý skutočný automobil pod názvom **Voiturette A** (na obrázku). Vyvážal sa do mnohých európskych krajín, aj do Mexika, Argentíny, Egypta a Japonska. V Moskve, Petrohrade a Kyjeve boli zriadené filiálky. Solídny, dvojmiestny vozík mal rámový podvozok z lisovaných obdĺžnikov, s tuhými nápravami a poleliptickými perami. Bol nižší a tým aj stabilnejší, pretože motor nebol už umiestnený pod sedadlami, ale vpredu pred vodičom a poháňal zadné kolesá. Predné kolesá boli otočné v čapoch na koncoch pevnej prednej nápravy. Riadenie malo volant s prevodom pre lepšie ovládanie. Motor bol štvortaktný vidlicový dvojvalec, chladený kvapalinou s liatinovými valcami do V, o výkone 5,15 kW (7 k) a objeme 1 000 cm^3. Mazanie mal rozstrekovacie, splachovacie s primazávaním ručným čerpadlom po každých 5 až 10 km jazdy. Spojka bola obložená kožou. Kľuková skriňa bola z ľahkej zliatiny. Prevodové stupne trojstupňovej prevodovky s jednou spiatočkou sa radili ručnou pákou vpravo na boku karosérie. Zadné kolesá poháňala reťaz, neskôr to bola kĺbová hriadeľ. Dvojsedadlová karoséria mala skladaciu strechu, priestor pre batožinu za sedadlami i pod sedadlami a dve na sebe nezávislé mechanické brzdy. Nádrž na palivo a olej boli umiestnené na priečnej stene, pred vodičom. Vozidlo s celkovou hmotnosťou 485 kg (užitočná 200 kg) dosahovalo rýchlosť **45 km/h** a spotrebovalo 7 až 8 l/100 km. Tento lacný voz si mohli dovoliť kúpiť všetci, ktorí ho potrebovali k výkonu svojho zamestnania. Stál iba 3 600 korún, čo bolo o osemkrát viac ako bola cena motocyklov Laurin & Klement. Potrebovali ho predovšetkým lekári, veterináři a obchodníci, ktorí oň prejavovali veľký záujem. Pre veľký záujem uviedla firma v ďalšom roku na trh **typ B** so silnejším motorom (9 k), už v štvormiestnom prevedení, alebo aj ako dodávka.



Voituretta získala tri víťazstvá v pretekoch na Semeringu. V tej dobe mala továreň už svoje filiálky a sklady v Prahe, Viedni a Londýne. Sieť zástupcov bola v Nemecku, Rusku a Taliansku.

Značka Laurin & Klement sa **od 1. 1. 1907 stáva akciovou spoločnosťou**, lebo na nevyhnutné investície, rozširovanie podniku a na nákup nového zariadenia neboli financie v hotovosti. Generálnym riaditeľom sa stal **Václav Klement** a technickým riaditeľom **Václav Laurin**.

O rok neskôr po type B so silnejším motorom prišiel ešte výkonnejší štvorvalcový motor a technická senzácia roka 1907 – radový **osemvalec FF**, ktorý vznikol **z dvoch blokov valcov typu F**, posadených na spoločnú kľukovú skriňu. Mal objem 4854 cm^3 a výkon 33 kW (45 k). Tento prvý osemvalec, postavený na území vtedajšieho Rakúsko – Uhorska sa stal svetovou raritou. **Bol to prvý osemvalec v strednej Európe**. Jeden z týchto vozov opatrený na kapote veľkým nápisom „ 8-cylindre – Laurin & Klement," išiel po vlastnej ose na parížsku automobilovú výstavu, kde sa stretol s mimoriadnym záujmom a odborným ocenením.

Rok 1908 bol pre Laurina a Klementa rokom mimoriadnych medzinárodných športových úspechov. Najväčší podiel na nich mal inžinier **Otto Hieronymus** (volali ho Hiero), vynikajúci konštruktér a zároveň nadšený športovec. Ako učeň pracoval u firmy Benz, potom ako konštruktér pracoval u Daimlera a ďalších významných výrobcov. Dvadsaťšesťročný „Hiero" pretekal o pohár Gordon Benneta v roku 1905 na kolosálnom Mercedese o výkone 88,4 kW (120 k) a objeme 14 litrov. V roku 1908 hneď po nástupe do mladoboleslavskej

automobilky sa v roku 1908 zúčastnil pretekov Zbráslav – Jílovište a v tom istom roku aj na vytrvalostnej nonstop jazde na trati Petrohrad – Moskva. **Dvojliter F**, riadený Hieronymom zvíťazil vo svojej triede a výsledkom boli ďalšie objednávky. Laurin a Klement vyvážajú do Ruska 35 % svojej produkcie. Firma získava cenné poháre za športové víťazstvá a **stáva sa držiteľom ceny pre značku s najväčším počtom víťazstiev**. Vozidla Laurin & Klement sa **vyvážajú** nielen do **Európy**, ale aj do **Egypta**, **Japonska** a na **Nový Zéland**.

Roku 1908 vyrobili tri pretekové špeciály **FC**, určené na preteky do vrchu Semmering. Mali motor s rozvodom OHV o objeme valcov 3 485 cm^3 s priemerom valcov 86 mm a zdvihom piestu 150 mm. Na jednom z nich vytvoril Otto Hieronymus v tom istom roku na brooklandskej dráhe v Anglicku **rekord 118,72 km/h** v kategórii automobilov s priemerom valcov do 86 mm. V roku 1911 bolo vyrobených 336 kusov týchto automobilov.

Nadšení konštruktéri po tomto úspechu sa púšťajú do stavby špeciálnych závodných vozov a tak vzniká v roku 1909 **závodný racer FCR.** Budil rešpekt nielen svojim zjavom, ale i motorom neobvyklých rozmerov (vŕtaním 85 mm a zdvihom 250 mm) o výkone 75,0 kW (102 k) a objeme 5 425 cm^3. Voz s mimoriadne ľahkou karosériou prúdnicového typu s drôtovými kolesami a špicatým chladičom mal svoju premiéru na novo otvorenej dráhe v Brooklande v Anglicku.

Záujem zahraničia o vozy z Mladej Boleslavi stále stúpal a tak už v roku 1910 sa vyvážali do Ruska, Talianska, Nemecka, Srbska, Anglicka, Francúzska, Mexika, Egypta, Argentíny, Austrálie a Japonska. Prevládali aj v armádnych automobilových parkoch Rakúsko – Uhorska, Japonska a Kráľovstva Čiernohorského. **V tom istom roku, teda päť rokov po zahájení výroby, jazdili vozy Laurin & Klement už vo všetkých svetadieloch.** V roku 1911 závod vyprodukoval 800 automobilov, 300 motocyklov a 268 stacionárnych motorov **Brons**, vyrábaných v holandskej licencii.

Novinkou bol automobil typ **K** o výkone 31,1 kW (42 k) a ľudový voz (obchodne veľmi úspešný) typ **S** (Eska) o výkone 11,8 kW (16 k), ktorého sa vyrobilo najviac kusov a vyrábal sa nepretržite až do roku 1925. Motor, spojku i prevodovku mal v jednom bloku a jednotlivé série sa líšili len niekoľkými úpravami. Podľa nich niesli jednotlivé série označenie od S až do Sp, neskoršie 200 až 210. Konštrukčnou zaujímavosťou bol zotrvačník, umiestnený na prednom konci kľukového hriadeľa. Tento typ S preukázal výbornú spoľahlivosť na mnohých diaľkových cestách do Monte Carla, Biarritzu i pri náročnom závode Targa Flório na Sicílii.

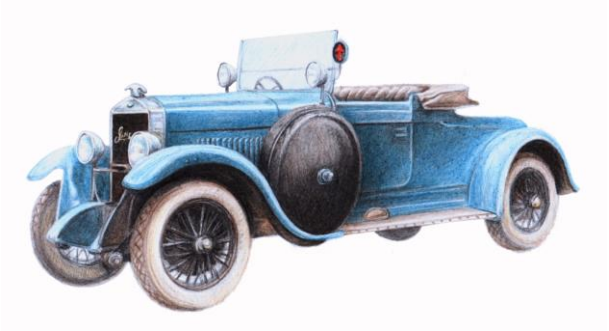
V tom čase firma Laurin a Klement v Mladej Boleslavi, ako samostatný podnik odkázaný len na seba, musel uvažovať o naviazanosti na niektorý z veľkých strojárenských podnikov. Voľba padla na plzenské Škodové závody a tak 20. júla 1925 došlo k dohode, kedy Škodovka zakúpila mladoboleslavskú továreň i so všetkými filiálkami. Mladá Boleslav potom bola zvolená pre výrobu osobných automobilov. Tieto mali značku okrídleného šípu v kruhu, zhodné ako mali i výrobky, ktoré Škodové závody v Plzni vyrábali. Spočiatku vedľa nápisu Laurin a Klement bola aj značka Škoda. Okrídlený šíp je symbolom rýchlosti a cieľovej aktivity, krídla pokroku a voľnosti. Otvor v krídle predstavuje štylizované oko, čo má ukazovať na presnosť výroby a vnímavosť k okoliu. Základ loga vznikol začiatkom 20. rokov minulého storočia. A tak sa na svetových trhoch objavujú prvé lokomotívy, turbíny, parné kotly, obrábacie stroje, ale aj zariadenia pre cukrovary a liehovary značky Škoda.

Škodové závody v Plzni boli už od roku 1925 priemyselným gigantom. Mali vo svete rovnaký zvuk ako nemecký Krupp, alebo anglický Vickers. V tomto veľkom výrobnom komplexe sa dali ľahšie rozdeliť sféry výroby, takže v Plzni sa vyrábali výkovky, väčšie výlisky a náradie, zatiaľ čo v Mladej Boleslavi karosérie, chladiče a motory. Až do 20. augusta 1928 sa všetky automobily vyrábané v Mladej Boleslavi označovali Škoda a nápisom Laurin & Klement. Po tomto dátume mali nové typy už len značku Škoda.

Došlo k zmene označovania vozov z písomného na číselné a tak pre model A bolo vtedy zvolené označenie 100. Išlo o priameho predchodcu úspešného modelu **Škoda-L&K 110**,

najúspešnejšieho typu z osobných vozov vybratých do nového výrobného programu po fúzii so Škodovými závody v Plzni. V zmluve bolo uvedené, že všetky vozy vzniknuté pred fúziou v roku 1925 musia mať označenie staré i nové, preto mala „stodesiatka“ na chladiči jak strieborný nápis Laurin & Klement, tak i oválnu značku Škoda. Iba malými zmenami (chladičom a kapotou) sa odlišoval model 110 od predchádzajúcej „stovky“ poháňanej motorom zhodného vŕtania i zhodného objemu 1 791 cm^3. Radový štvorvalec typu 110 (s valcami odliatymi v jednom bloku), s rozvodom SV, disponoval výkonom o päť koni vyšším, teda 18,4 kW (25 k). Pohon vačkového hriadeľa od kľukového hriadeľa z najkvalitnejšej chrómniklovej oceli zaisťovalo skrutkové súkolie, poháňajúce aj olejové čerpadlo a magnetoelektrické zapaľovanie. Okrem termosifónového chladenia bolo chladenie doplnené aj ventilátorom poháňaným remeňom s napínačom. Voz Škoda-L&K 110, dosahujúci rýchlosť **85 km/h** spotreboval 12 l/100 km. Bol vyrábaný ako kabriolet, štvorsedadlový otvorený voz, kupé a tiež i ako limuzína. Podvozok tvoril obdĺžnikový rám na ktorom bola posadená štvormetrová karoséria. Obidve tuhé nápravy boli odpružené pozdĺžnymi poleliptickými listovými perami. Pohon zadných kolies prenášal spojovací hriadeľ s dvoma pružnými spojkami Hardy. Prevádzková brzda pôsobila na všetky kolesá a parkovacia na kotúč za štvorstupňovou prevodovkou. Prevodovka tvorila jeden celok s motorom a radenie prevodových stupňov vodič ovládal pákou na podlahe voza. Štartovanie motora zabezpečoval elektrický spúšťač, ktorý otáčal ozubeným vencom zotrvačníka. Týchto vozidiel bolo vyrobených necelých 2 000 kusov.

Bol to barón **Emil von Škoda**, ktorý založil firmu v Plzni a bol jej majiteľom. Vďaka konjunktúre zbrojárskych výrobkov počas I. svetovej vojny vyrástol z dielne podnik svetového mena. Mohutné výrobné zázemie pre spracovanie ušľachtilých materiálov, ako bola zlievareň, kováčňa, lisovňa a výrobňa náradia, umožnila Škodovým závodom po vojne rýchly prechod na civilný program. V roku 1919 prešli na výrobu pluhov, traktorov, rôzne stabilné motory a pod. V roku 1923 sa rozhodli pre licenčnú výrobu prepychového automobilu luxusnej kategórie **Škoda Hispano Suiza**. Vybrali vynikajúce vozidlo francúzskej pobočky španielskej firmy Hispano – Suiza. Mal radovým šesťvalcový motor objemu 6 654 cm^3 rozvod OHC o výkone 73,6 kW (100 k) pri otáčkach 1 600 min^{-1}. Boli prvotriednej kvality, ktoré až do splynutia s automobilkou Laurin a Klement používali aj Brožíkové karosérie najlepšej úrovne. Akumulátorové zapaľovanie Delco bolo zdvojené, s dvoma zapaľovacími sviečkami v každom valci a so samočinným, ale aj ručným nastavovaním predstihu. Motor mal tlakové obežné mazanie a jeden dvojitý karburátor Solex. Elektrickú výbavu dodávala firma Blériot. Automobil mal jednokotúčovú spojku, trojstupňovú prevodovku a mechanické brzdy s posilňovačom, ktorého účinok sa odvádzal komplikovaným diferenciálnym zariadením od prevodovky. Vozidlo o hmotnosti 1 350 kg dosahovalo najväčšiu rýchlosť **120 km/h**. Výroba sa skončila pravdepodobne v roku 1930. Zásluhou plzenskej firmy Brožík sa stali vozidlá s označením Carosserie Brožík zberateľsky hľadanejšími ako originály materskej firmy. Na obrázku je **Škoda Hispano – Suiza** z roku 1926, ktorého výrobcom bola Akciová spoločnosť, predtým Škodovy závody, Plzeň. V roku 1925 došlo k spojeniu L & K s gigantickou Škodovkou a vozy niesli vedľa nápisu Škoda i znak L & K. Prvé vozy s Plzne niesli na chladičoch plastiku bociana, za pár rokov ju nahradil letiaci šíp. Škodovka sa môže hrdiť revolučnou technológiou **tlakového odlievania hliníkového bloku** motora. Túto revolučnú technológiu si dal patentovať v roku 1922 **Ing. Jozef Polák**.



Pod vedením nového riaditeľa **Karla Hrdličku** sa Škoda rozhodla zaviesť pásovú výrobu. Po dokončení štvorposchodovej karosárne a vybudovaní veľkej montážnej haly s veľkej časti osadenej americkými obrábacími strojmi, zahájila v roku 1928 pásovú výrobu. Technológia výroby bola na úrovni Citroenu a Opla. Medziročný nárast výroby oproti predchádzajúcemu roku stúpol o 40 %. Výsledkom vývoja bol okrem iných aj malý a lacný dvojmiestny otvorený automobil **Škoda Aero 500** s jednovalcovým motorom, predstavený v roku 1929 na pražskom medzinárodnom autosalóne. Bohumil Turek s ním absolvoval osemdňovú vytrvalostnú jazdu spoľahlivosti o dĺžke vyše 4 900 km bez poruchy. Vyrábali sa aj dva nové typy, dvojlitrový štvorvalec **Škoda 4R** a trojlitrový šesťvalec **Škoda 6R.** Vo výrobnom programe od roku 1925 boli aj nákladné vozidlá **Škoda Sentinel**, ktoré boli poháňané licenčným **parným motorom**. Tento nákladný automobil spotreboval 5 kg uhlia a 40 litrov vody na 100 km a dosahoval rýchlosť **20 km/h**.

Pôvodné typy Laurin & Klement i licenčné Hispano – Suizy na plzenských podvozkoch ustúpili potom prvým **Škodám 4 R a 6 R.** Čísla v označení znamenali počet valcov a písmeno **R** konštrukciu spaľovacieho priestoru a odnímateľnú hlavu podľa patentu Angličana **Harryho Ricarda**. Nové motory mali snímateľnú hlavu valcov, bočné ventily a kľukový hriadeľ uložený v troch ložiskách. K štandardnej výbave patrili **dve rezervné drôtené kolesá**, elektrická húkačka, vonkajšie tienidlo nad čelným sklom, dva zapaľovače cigár, telefonické spojenie cestujúcich s vodičom, záclonky a iné doplnky. Vozidlá mali drôtené kolesá Rudge – Whitworth s balónovými pneumatikami. Na prístrojovej doske nechýbali ani hodiny, či počítač kilometrov.

Škoda 4R bola prvýkrát predstavená na jubilejnej XX. medzinárodnej výstave v Prahe v septembri 1928. Bol prvým osobným automobilom vyrobeným v Mladej Boleslavi, ktorý mal na chladiči už len značku Škoda. Bol osadený radovým štvorvalcom SV o objeme 1 944 cm^3 s trikrát uloženým kľukovým hriadeľom, piesty mal s hliníkovej zliatiny, nehlučný pohon vačkového hriadeľa súkolesím z textgumoidu a horizontálnym karburátorom Zenit. Dosahoval výkon 23,5 kW (32 k) a najvyššiu rýchlosť mal **90 km/h** a spotrebu 14 l/100 km. Po dvoch rokoch však bola výroba ukončená s príchodom veľmi úspešnej **Škody 430.**

V rokoch 1926 až 1929 sa v Mladej Boleslavi v spolupráci s talianskou firmou Pellegati vyvíjal nový typový rad osobných automobilov. Do výroby sa dostal reprezentačný osemvalec, vlajková loď značky – **Škoda 860** (na obrázku)**.** Podľa nového systému číselného označovania typov, prvé číslo znamenalo počet valcov motora a druhé dve udávali výkon motora v koňoch. Osemvalcový motor nebol v mladoboleslavskej firme novinkou. Prvý takýto motor predstavila firma L & K už v roku 1907 – typ FF. Vznikol spojením dvoch štvorvalcových motorov typu F, ktoré mali spoločnú kľukovú skriňu s kľukovým hriadeľom. Bol to prvý osemvalcový motor použitý v osobnom automobile v Rakúsko-Uhorsku a na parížskom autosalóne spôsobil vtedy malú technickú senzáciu.

Typ 860 bol určený pre majetnejšiu klientelu a reprezentačné účely. Osemvalcový radový motor chladený vodou, mal objem valcov 3 886 cm^3, výkon 44,2 kW (60 k) pri otáčkach 3 300 min^{-1}. Jeho kľukový hriadeľ bol uložený v deviatich ložiskách. Mal trojstupňovú prevodovku a viaclamelovú spojku. Obdĺžnikový rám mal nápravy odpružené dlhými poleliptickými listovými perami. Vybavený bol brzdami s podtlakovým posilňovačom, nakoľko jeho pohotovostná hmotnosť bola 1 900 kg. Vyvinul maximálnu rýchlosť **110 km/h**. Spotreba sa pohybovala okolo 16 až 20 l na 100 km. Jeho výbava zodpovedala luxusnej

kategórii pre ktorú bol určený. Mal schránku s toaletnými potrebami, telefón medzi vodičom a cestujúcimi, zapaľovače cigár, osvetlenie stúpačiek, škrabku na čistenie topánok, záclonky, panel vykladaný vzácnym drevom a vykurovaný bol pomocou tepla s výfukových plynov. Zaujímavou novinkou bol zabudovaný sklonomer v prístrojovom paneli. Typ Škoda 860 sa vyrábal ako šesťsedadlová uzavretá limuzína, alebo ako **kabriolet Pullmann** až do roku 1932.

V roku 1929 prišla automobilka s novým typovým radom a prvým bol typ **430.** Zaviedlo sa nové trojmiestne označovanie: prvé číslo udávalo počet valcov, druhé dvojčíslie znamenalo výkon motora. Mal trojrýchlostnú prevodovku a mechanické brzdy systému Perrot. Motory SV boli radové štvorvalce, šesťvalce a osemvalce, chladené kvapalinou. Najúspešnejším po stránke obchodnej bol typ **Škoda 430** s objemom 1 655 cm^3, so spotrebou 12 l/100 km a maximálnou rýchlosťou **80 km/h**. Vyrábal sa aj v predĺženej, šesťsedadlovej verzii – taxi. Liatinový blok štvorvalcového motora mal kľukový hriadeľ uložený už v piatich ložiskách. Mal ešte klasickú koncepciu podvozku s rebrinovým rámom a tuhými nápravami. Na reprezentačné účely sa vyrábalo najväčšie vozidlo série – typ **860** ale aj vozidlo **Škoda 633** (na obrázku z roku 1931).

V rokoch 1925 – 1929 sa ročná výroba zvýšila zhruba šesťnásobne a dosiahla skoro 4 900 automobilov. Počas krízy výroba klesla na 1 700 automobilov ročne. Preto vznikli automobily novej koncepcie s chrbticovým rámom a s nezávislým zavesením všetkých kolies.

Ťažkým úderom pre automobilový priemysel bol tzv. protiautomobilový zákon z roku 1932, kedy sa začala najviac prejavovať svetová hospodárska kríza. Bolo to **nariadenie**, ktoré **zvýhodňovalo železničnú dopravu na úkor automobilovej**. Zavedením povinnej liehobenzínovej zmesi sa zvýšila aj cena paliva. Preto odpoveďou automobilových konštruktérov na tieto opatrenia bol automobil pre najširšie vrstvy motoristickej verejnosti, spoľahlivý, úsporný, ale pritom dostatočne výkonný ľudový automobil **Škoda 420**. Zväz vodičov usporiadal demonštráciu proti automobilovému zákonu, v sprievode išlo 5 000 vozidiel. Kríza sa prejavila hromadným odhlasovaním vozidiel pre vysoké ceny pohonných hmôt a narastajúce dane. Za dva mesiace bolo len v Brne odhlásených 1 100 vozidiel z evidencie. Viac ako 700 pražských taxikárov stratilo koncesiu, pretože nemohli zaplatiť vysoké dane.

V roku 1933 nebolo kupcov na veľké a drahé vozy, preto museli automobilky prikročiť k riešeniu iných konštrukcii a k organizovaniu výroby malých a pritom kvalitných vozidiel. A tak v roku 1933 uviedla na trh prvý typ nového konštrukčného smeru označeného číslom **420.** Najskôr to bol model **420 Standard** a neskôr modernizovaná verzia v roku 1934 **Škoda 420 Popular.** Toto cenovo dostupné a ľahké iba 750 kg vozidlo sa vyznačovalo chrbticovým, vpredu rozvidleným rámom pre uloženie motora z oceľovej trubky veľkého priemeru, kyvadlovými polonápravami vzadu a lichobežníkovou prednou nápravou. Pérovanie bolo zabezpečené priečnymi listovými perami. Chrbticový rám sa ďalej rozvíjal u vozov Škoda 1101, Tudor, 1200, 1201, 1202, Spartak, Octavia a Felícia až do roku 1971, teda 37 rokov. Automobil Škoda Popular mal štvorvalcový motor najskôr s objemom 903 cm^3 a o rok objem 995 cm^3, výkon 14,7 kW (20 k) a trojstupňovú prevodovku. Vyprodukovalo sa ich viac než 4 000 kusov. V roku 1934 s ním študenti absolvovali úspešnú diaľkovú jazdu z Prahy do indickej Kalkaty dlhú **14 800 km.** Manželia Elsnerovci zasa o dva roky sa vybrali s Popularom do USA a Mexika. Túto cestu absolvovali bez akejkoľvek poruchy. Koncepcia

tohto vozidla sa ukazovala tak účelnou a úspešnou, že zostala základom dlho vyrábaného typu **Octavia Combi a Škody 1202.**

Najmenší a najlacnejší typ **Škody Popular** (na obrázku) s motorom 995 cm^3 absolvoval v tridsiatych rokoch mnohé propagačné diaľkové jazdy – do Indie, Argentíny, Mexika i okolo sveta. Tu dokázal Popular a jeho „silnejší brat“ Rapid svoju spoľahlivosť a kvalitu. Najväčší športový úspech pred II. svetovou vojnou dosiahla značka Škoda v roku 1936 v Rallye Monte Carlo, kam továreň vyslala roadster Škoda Popular, s motorom z typu Rapid s objemom 1 386 cm^3. Kombinácia sa osvedčila a vozidlo obsadilo vo svojej triede druhé miesto. Takto upravené automobily začali vyrábať pod názvom **Škoda Popular Monte Carlo.** Kvapalinou chladený štvorvalec s výkonom 36 koni pri otáčkach 4 500 min^{-1} dával vozidlu rýchlosť **125 km/h**. Mal kvapalinové brzdy ATE a trojstupňovú prevodovku, ktorá s rozvodovkou tvorila jeden celok. Jeho spotreba bola 8 – 11 l/100 km.

V tom čase (1935) bol vyvinutý aj prototyp ľudového vozidla **Škoda 932** s ležatým vzduchom chladeným štvorvalcovým motorom uloženým vzadu (štyri roky pred VW – Chrobák od Porscheho). Nikdy sa však nezačal vyrábať aj keď veľkým zástancom tejto koncepcie bol sám riaditeľ automobilky Karel Hrdlička.

Popular dostal v ďalších sériách litrový motor SV a v roku 1934 bol uvedený na trh i väčší typ **420 Rapid.** V tomto istom roku vznikol typ **Škoda 637** rovnakej koncepcie, ale s výkonom motoru 45 k, ktorý však nespĺňal kritéria pre zákazníkov, ktorí čakali na luxusnejší typ automobilu. Zanedlho dostal šesťvalcový motor SV a označenie **Škoda 640 Superb.** V roku 1935 získal cenu elegancie ako **najvznešenejšie vozidlo**. Superb je anglické slovo a znamená skvelý, nádherný. Motor ktorý bol upravený pochádzal z nákladného automobilu Š 206. Mal objem motora 2 492 cm^3 a výkon 41 kW (55 k). Dosahoval maximálnu rýchlosť **110 km/h** a spotreboval 15 l/100 km. Až do roku 1938 sa vyrábali tieto štvorsedadlové luxusné limuzíny jednoducho označované ako Škoda Superb. Dostávali stále výkonnejšie motory avšak s rozvodom SV. Až nakoniec v roku 1938 bol použitý nový šesťvalcový motor s rozvodom OHV s objemom 3 137 cm^3, výkonom 63 kW (80 k), označovaný ako **Škoda Superb** (typ 924). Počas vojny v roku 1943 tieto automobily poháňal aj generátorový plyn. Všetky karosérie mali chrbticový rám s centrálnou oceľovou vpredu rozvidlenou rúrou a rázvor kolies 3 300 mm. Na tento rám sa montovali karosérie **s drevenou konštrukciou,** na ktorú sa pripájali plechové panely. Vyrábali sa ako limuzíny, sedany, kabriolety aj ako sanitné vozidlá. Celkovo všetkých bolo vyrobených necelých 900 kusov. Špičkovou limuzínou bol **Škoda 4000 Superb** (typ 919) s osemvalcovým vidlicovým motorom objemu 3 991 cm^3, o výkone 71 kW (96 k) s maximálnou rýchlosťou **135 km/h**. Bolo ich vyrobených iba desať kusov. Automobil značky **Škoda Superb** sa znova objavil **v roku 2001** a nesie všetky znaky luxusu, pohodlia, technickej vyspelosti a nádherného reprezentanta značky Škoda.

Vďaka najmenšiemu typu Škoda Popular sa stala automobilka v Mladej Boleslavi v roku 1938 najväčším výrobcom automobilov v Československu (mala 5 764 zamestnancov) a len druhá svetová vojna zabránila, aby sa zaradila medzi popredné svetové automobilové firmy. Výroba sa podstatne zvýšila a pribudol nový typ **Favorit** dodávaný väčšinou so šesťmiestnou karosériou. V roku 1938 továreň vyrobila 7 677 automobilov Škoda a začala modernizovať Populary a Rapidy. V roku 1938 podnikol F. A. Elsner s Popularom ďalšiu slávnu cestu, teraz do Južnej Ameriky.

V roku 1938 bol obľúbený Popular opatrený zmodernizovanou karosériou, dostal kvapalinové brzdy, väčší rozchod kolies, diferenciál, objem motora s rozvodom OHV bol zväčšený na 1 089 cm^3 a jeho kľuková hriadeľ bola uložená v troch hlavných ložiskách. Tak vznikol typ **Popular 1100 OHV,** ktorého motor sa stal v podstate základom neskorších typov **Tudor, Spartak, Octavia 1200 a 1203.** Koncepcia Popularu sa dožila až roku 1981, keď bola ukončená výroba Š 1203 s centrálnym chrbticovým rámom a zadnými výkyvnými polonápravami odpruženými priečnou listovou pružinou a prednými polonápravami.

Treba povedať, že v období medzi dvoma svetovými vojnami sa v Československu vyrábali aj mnohé ďalšie značky automobilov, napríklad Aero a jej typy – 500, 622, Aero 30 a 50, ďalej to boli Walter, Zetka, Wikov, Jawa, Praga, ktorá vyrábala typy Piccolo, Baby, Lady a pod. To je paleta výrobkov akými sa nemohla pochváliť hociktorá iná krajina v Európe, ale ani v zámorí.

Hospodárska kríza ustúpila až v roku 1937, čo sa prejavilo aj v predaji vozidiel. Oproti roku 1933 sa ich predalo o 40 % viac. Celkový počet osobných automobilov v Československu prihlásených k prevádzke bolo 84 844.

Ďalšia pohroma po hospodárskej kríze prišla v podobe mníchovského diktátu a okupácie hitlerovským fašizmom. Počas nemeckej okupácie prešiel celý koncern Škoda v roku 1939 pod **Reichswerke-Hermann-Göring A.G.** a postupne získala vojenská výroba prevahu. Zriadená bola špeciálna dielňa na výrobu dielov pre lietadla Messerschmidt a Arado. Osobné vozy Popular a Superb boli prepracované pre vojenské účely.

V malých dielňach začali od roku 1943 vyrábať konštruktéri malé, ľudové vozítka „na kolene“ a po vojne ich verejne predávali. Mali takéto pomenovania: Dálnik, Minicar, Krajan, Vlah, Autocykl, Alpo, Mirda, Frada, IVA, PAT, Motík, Ilore, V. K. Kurier, Mipal, Zeda, Oli, Sik, Lidovka a iné.

Od decembra 1939 dostávajú povolenie k jazde len tí, u ktorých to vyžaduje verejný záujem. Všetky vozy museli mať zatemnené svetlomety s vynechaním iba malej štrbiny. Nacistické úrady nariadili súpis akumulátorov tých vozidiel, ktoré neboli v prevádzke. Vyšiel príkaz odovzdať všetky pneumatiky s vozidiel, ktoré nedostali povolenie k jazde. Boli zavedené poukážky na pneumatiky. Používanie petroleja pre pohon vozidiel bolo zakázané. **Namiesto benzínu a nafty** sa používal na pohon motorových vozidiel **svietiplyn, drevoplyn, drevouhoľný plyn, metan, skvapalnené plyny i acetylén**. Protektorátne ministerstvo dopravy začalo využívať **pohonnú hmotu rašelinu**. Praga dodávala vozy RN s generátorom na drevoplyn a toto zariadenie montovala dodatočne i na staršie vozy. U čerpacích staníc sa predávali drevené bukové špalíky pre generátorové motory. Škoda Superb začala používať generátor na drevoplyn. Praga Lady jazdila na svietiplyn, flaše boli umiestnené na streche. Mladoboleslavská automobilka postavila kompresnú stanicu, aby umožnila motoristom pohon svietiplynom. Do benzínu motoristi **miešajú lieh zo sulfitových luhov**, ktoré sú odpadom z papierní. Pohonné hmoty sa získavajú zo **živičných bridlíc a acetylénu**. Do automobilových olejov je zakázané miešať rybí tuk a iné vegetabilné oleje. Pre špatnú kvalitu pneumatík bola obmedzená maximálna rýchlosť na 30 km/h, 40 alebo najviac 50 km/h.

V posledných dňoch vojny nacistické lietadla urobili nálet a došlo k ničivému bombardovaniu továrne. Našťastie mnoho bômb nevybuchlo.

Po vojne v roku 1947 bolo pre nedostatok pneumatík vyradených z prevádzky 30 % automobilov a 50 % motocyklov. **Začalo sa s výrobou syntetického benzínu** v Záluží u Mostu.

V roku 1945 vyčlenili podnik zo Škodových závodov, znárodnili ho a premenovali. Odvtedy nesie mladoboleslavská automobilka názov **AZNP n. p.** – Automobilové závody, národný podnik. Výrobnú značku Škoda si pre dlhoročnú tradíciu z obchodných dôvodov podržala.

Ešte na jeseň roku 1945 bol uvedený na trh nový voz, spočiatku pod predvojnovým názvom **Popular**. Neskôr sa prešlo na číselné označenie **Škoda 1101,** ktoré malo zdôrazniť novú kvalitu vozu. Vo verejnosti zvyknutej na označovanie vozov menami sa vžil vhodný názov – **Tudor** (z anglického „two door“ – dvoje dvere). Tudor nebol ničím iným ako modernizovaným Popularom. Mal motor o objeme 1 089 cm^3 o výkone 32 k pri otáčkach 3 800 min^{-1}. Karoséria bola pozmenená i keď ešte mala zmiešanú konštrukciu oceľ – drevo. Podvozkom z chrbticového rámu bol voz temer nezničiteľný. Tudor nadväzoval na úspešný predvojnový typ Škoda 1100 OHV Popular. Nový voz si pre svoju spoľahlivosť, nenáročnosť na údržbu a robustnosť nadobudol dobre meno nielen na tuzemskom trhu, ale i v zahraničí. Vyvážal sa do Južnej Ameriky, Afriky, Austrálie a na Nový Zéland. Ako sanitné vozidlá si najviac obľúbili v Egypte.

Tri neupravené vozy Škoda 1101 sa zúčastnili náročného dvadsaťštyrihodinového závodu Spa – Francorchamps v Belgii v roku 1948, kde bez poruchy prešli celkom 1 972 km priemernou rýchlosťou 84 km/h. So Škodou 1101 v Montevideu v roku 1948 bol pretekár Artur Porro najrýchlejší. O tom že Škodovka 1101 bola mimoriadne odolným automobilom, to v priebehu niekoľkých desaťročí dokazoval aj veteranista Jiří Černý, ktorý so svojim Tudorom absolvoval niekoľko úspešných náročných diaľkových ciest. Jedna z nich bola rallye z Milána do Moskvy v rokoch 1987 a 1988. O tri roky zas absolvoval propagačnú jazdu k polárnemu kruhu a v roku 1993 populárne preteky historických vozidiel v Monte Carle, kde došiel vo svojej triede na peknom piatom mieste.

V roku 1942 boli vozy Škoda 1101 zmodernizované. Karoséria bola upravená a radiaca páka podľa vtedajšej módy bola premiestnená na stĺpik riadenia. Okrem štandardnej štvorsedadlovej dvojdverovej karosérie sa voz označený **Škoda 1102** dodával i zo štvordverovou karosériou, ďalej ako stejšn a pekný dvojsedadlový roadster.

Začiatkom 50. rokov začali práce na novom type vozu a tak v roku 1952 vznikla **Škoda 1200**, ľudovo nazývaný **Sedan.** Okrem uzavretej štvorsedadlovej až päťsedadlovej karosérie sa dodávali aj verzie stejšn a sanitné. Týmto vozidlom prešla automobilka na **celokovovú karosériu**.

V tej dobe stúpal záujem o vozy značky Škoda, preto boli k mladoboleslavskej automobilke pripojené i dva pobočné závody vo **Vrchlabí a Kvasinách**, ktoré boli pôvodne karosárňami. V rokoch 1951 až 1953 došlo i k čiastočnej kooperácii s automobilkou TATRA. V Mladej Boleslavi sa montovali nielen ľahké terénne nákladné automobily Tatra T 850, ale i výbehové série osobného automobilu **T 600 Tatraplán**.

Na začiatku 50. rokov konštruktéri Škody dostali úlohu dať do výroby ľudový automobil, na ktorom by zostalo 80 % súčiastok z predchádzajúceho typu. O dva roky neskôr (v decembri 1953) prekvapila mladoboleslavská automobilka verejnosť novým typom **Škoda 440,** u ktorého sa vrátila k číselnému označovaniu z polovice 30. rokov – štyri valce a štyridsať koni. Dostal neoficiálne označenie **Spartak.** Stál 27 450 korún, čo vtedy predstavovalo 23 priemerných platov v ČSSR. Na šasi Popular 1100 OHV s čo najväčším počtom pôvodných súčiastok dali novú dvojdverovú štvormiestnu karosériu. Motor pochádzal z typu 1101, mal ale hliníkový blok, prepracované sacie potrubie a nový karburátor. Bol to štvortaktný kvapalinou chladený radový štvorvalec OHV, umiestnený pozdĺžne za prednou nápravou. Mal objem 1 089 cm^3, výkon 29,4 kW (40 k) pri otáčkach 4 200 min^{-1}. Prevodovku mal v bloku s motorom, spojovací hriadeľ prechádzal rúrou rámu, pohon zadných kolies. Podvozok bol rebrinový rám s centrálnou oceľovou rúrou. Hmotnosť vozidla bola 900 kg. Dosahoval najvyššiu rýchlosť **115 km/h** a spotrebu mal 7,7 l/100 km. Desaťtisíce išli aj na export, v Chile ho prezývali jeep. Súčasne bol modernizovaný i typ Škoda 1200, ktorý dostal prepracovaný motor s novo riešeným sacím potrubím a spádovým karburátorom. Výkon stúpol na 33 kW a modernizovaný typ niesol označenie **Škoda 1201.** Kombináciou tohto silnejšieho motora a podvozkových skupín a karosérie vozu Spartak vznikol ďalší typ **Škoda**

445. V tej dobe bol taktiež zvýšený výkon motoru Š 440 použitím dvoch karburátorov a takto upravený motor sa montoval do športovej otvorenej karosérie, odvodenej zo základného typu a tak vznikol voz **Škoda 450.**

V rokoch 1959 sa pristúpilo k zásadnej modernizácii typov Š 440, 445 a 450. Okrem úprav karosérie bolo zmenené zavesenie a pérovanie predných kolies. Namiesto listových pier dostala predná náprava vinuté pružiny s teleskopickými tlmičmi. Na platforme Spartaku, ktorý používal stále chrbticový rám vznikol nový typ Octavia. Nový ôsmi typ dostal označenie **Škoda Octavia** („ôsmá"), symbolizujúca poradie tohto typu v jednej koncepčne zhodnej rade a to: Popular 420, 995, 955 OHV, 1100 OHV, 1101, 1200 a 440. Namiesto pôvodného označenia 445 sa zaviedol názov **Octavia – Super.** Mala motor s objemom 1 221 cm^3 oproti 1 089 základnej verzie. Podľa svetovej módy mala Škoda Octavia „krídielka", na blatníkoch, novú masku a iný tvar diskov. Priniesla mnoho noviniek ako napríklad samostatný spínač svetiel (namiesto pôvodného ovládania kľúčikom zapaľovania), svetelnú húkačku, ovládanie smeroviek z volantu, samostatné predné sedadlá a lôžkovú úpravu. Potom pribudla Octavia Touring Sport 1200, s motorom od roadstera Škoda Felicia. S dvoma karburátormi na koncepčne zastaranom motore sa podarilo dosiahnuť až 50 koní pri otáčkach 5 100 min^{-1}.

Na londýnskom autosalóne v októbri 1955 boli vystavované športové automobily odvodené od veľkosériovo vyrábaných limuzín. V tom čase aj v oddelení konštrukcie karosérií v Mladej Boleslavi pod vedením **Jesefa Velebného** už čakali prvé štúdie športového vozidla odvodeného od štvormiestneho dvojdverového typu Škoda 440, ktorý sa práve začal pred niekoľkými mesiacmi vyrábať. Nová **Škoda 440 Sport** mala mať čo najväčšie množstvo výliskov zhodných s výliskami práve vyrábaného typu Š 440. Prvýkrát sa predstavil verejnosti na Medzinárodnom strojárenskom veľtrhu v Brne v roku 1956. Podvozok bol temer bez zmien použitý z typu Š 440 s chrbticovým , vpredu rozvidleným rámom. Mala platenú strechu a podľa vtedy celosvetového trendu aj **panoramatické čelné sklo**, ktorého rozmery a zakrivenie sa pre československý sklársky priemysel stal problémom.

Dvojsedadlový športový otvorený voz (roadster) dostal názov **Škoda 450 Felícia**, čo vyjadrovalo štvorvalcový motor o výkone 50 koní (36,75 kW). Bol odvodený od Škody Octavie. Ľahko sa dal premeniť pomocou odnímatelnej strechy na voz do každého počasia. Začal sa vyrábať sériovo v roku 1958. Bol veľmi úspešným vozidlom, jedna z najkrajších povojnových škodoviek, vďaka podarenému dizajnu. Motor bol ten istý OHV ako u Š 440 o objeme 1 089 cm^3. Zvýšenie výkonu konštruktéri dosiahli vyššou kompresiou, zmeneným časovaním ventilového rozvodu a použitím dvoch jednoduchých spádových karburátorov na novom sacom potrubí, ku ktorému prispôsobili i výfukové potrubie. Po roku 1961 nastúpila **Škoda Felícia Super** s motorom 1 221 cm^3. Takýto motor sa predtým montoval do typu Š 445 a Škoda Octavia Super, ale v prípade Škody Felícia Super opäť s dvoma karburátormi a dvoma vzduchovými filtrami. Predná náprava mala nezávislé zavesenie kolies a vinuté pružiny, vzadu bolo naprieč uchytené listové pero a výkyvné polonápravy. Všetky štyri brzdy boli bubnové a kolesá mali priemer pätnásť palcov. Za príplatok bolo možné prikúpiť laminátovú strechu (hard-top) odnímateľnú aj s výklopnými bočnými okienkami a použiť ju namiesto platenej. Športovejší ráz vozu dodával aj nový spôsob radenia s krátkou radiacou pákou nad prevodovkou. Bol to **najkrajší kabriolet** značky Škoda postavený na podvozku Škody 450 Spartak. Bol **temer nezničiteľný** s maximálnou rýchlosťou **130 km/h.** Vyrobilo sa ich (1958 – 1964) 15 864 kusov. Boli veľmi obľúbené aj v zahraničí. I keď bol o tento voz veľký záujem, výroba bola zastavená.

V pobočnom závode Škodovky vo východočeských **Kvasinách** (v blízkosti Rychnova nad Kněžnou) sa už v roku 1934 vyrábali karosérie vozu Jawa 700 (v licencii firmy DKW). Od roku 1947 sa tu tri roky montoval luxusný voz Superb. Ten sa vyrábal od roku 1934 do roku 1949 a jazdil na ňom aj vtedajší prezident Československej republiky T. G. Masaryk. Úroveň a kvalitu vozu vyskúšal napríklad aj japonský cisársky dvor. Najznámejším výrobkom

závodu v Kvasinách bola **Škoda Felícia**. Ďalej to boli **Octavia Combi**, športový **110 R Coupé, 120 Garde alebo 130 Rapid**.

Medzi **mimoriadne úspešné** vozidlá patrila **Škoda 110 R**, ktorú **nazývali škodovácke Porsche**. Karosérie sa vyrábali v Kvasinách, ostatné komponenty boli zhodné so Škodou 110 SL, ktorá sa vyrábala v Mladej Boleslavi. Motor o objeme 1 107 cm^3 mal výkon 45,6 kW (62 k). Vďaka malej pohotovostnej hmotnosti 885 kg dosiahla maximálnu rýchlosť **145 km/h**. **Škoda 110 L** sa vyrábala v rokoch 1969 – 1977. Motor mal výkon 39 kW (53 k). K nim po roku 1991 pribudli úžitkové varianty radu **Favorit a Felícia v prevedení Pickup**.

Obľuba kombinovaných karosérii viedla mladoboleslavskú automobilku k tomu, že vyvinula v roku 1960 novú variantu **Octavia Combi**, ktorá zostala vo výrobe ešte niekoľko rokov po výbehu základnej rady až do roku 1971. Súčasne bol modernizovaný i typ Š 1201 a dostal označenie **Š 1202.** Vyrábal sa vo verziách stejšn, kombi, sanita, pik-ap a v ďalších úžitkových variantoch. V roku 1968 sa začal vyrábať mikrobus pre 9 cestujúcich (van) **Škoda 1203** namiesto Škody 1202 STW. Po skončení výroby v hlavnom závode sa ešte od roku 1981 dlhšie obdobie vyrábal v Trnave.

V roku 1960 začala výstavba novej továrne zahrnujúcej štyri mohutné haly, ďalších štyridsať pomocných objektov a tiež vlastného zoraďovacieho nádražia. Okrem domácich dodávateľov sa na dodávkach technológie podieľalo 134 zahraničných firiem zo 14 štátov. Súbežne s výstavbou objektov prebiehal vývoj nového typu vozu. Výsledkom rozsiahlych laboratórnych a jazdných skúšok bola voľba koncepcie s motorom vzadu. Je určite zaujímavé, že prototypy vozov s motorom vzadu skúšali v Mladej Boleslavi už v roku 1932.

Na ploche 800 000 m^2 vznikla nová časť automobilky vybavená najmodernejšou technológiou a v nej sa roku 1964 začal kvalitatívne vyšší spôsob výroby automobilov celkom odlišnej koncepcie s motorom vzadu – **Škoda 1000 MB,** ktorý mal už samonosnú karosériu. Mal sa volať **Graciela**, ale sa od toho upustilo, lebo to znelo moc zahranične. Bol to veľmi podarený a úspešný voz. Bol prvým sériovo vyrábaným vozidlom na svete s celohliníkovým blokom motora. Blok mal hmotnosť iba neuveriteľných 9,6 kg. Okrem jednoduchších dvojtaktných vozov Trabant a Wartburg to bol totiž jediný dostupný automobil pre bežného človeka. S „embéčkom“ ako sa nazývali tieto vozidlá sa začala éra automobilov s motorom vzadu v Mladoboleslavskej automobilke. U vozov Škoda bol po prvýkrát umiestnený poháňací agregát i s chladičom pod zadnou kapotou. Motor vzadu propagovali vtedy aj značky Renault, Fiat či Volkswagen. Neskôr ako je známe od tohto upustili.

Len zainteresovaní vedia, že bol vyvinutý model **Škoda 1000 MB Combi**. V bratislavskej pobočke bol vyvinutý aj nádherný dodávkový automobil. Do výroby sa však nedostal, ale onedlho ho vyrábali vo svete pod názvom Ford Tranzit druhej generácie.

Od roku 1965 je československý priemysel cestných motorových vozidiel organizovaný formou zoskupenia podnikov s riadiacim centrom generálneho riaditeľstva v Prahe. K základnému a už tradičnému sortimentu, ktorý tvoria osobné automobily Škoda, nákladné automobily Tatra a Liaz, motocykle ČZ a Jawa, pribudol v poslednej dobe úspešne sa rozvíjajúci vývoz autoprísluštenstva.

V tom čase sa vyrábali automobily Škoda 1000 MB a Škoda 1100 MB. V roku 1967 sa po prvýkrát prekonala ročná stotisícová výroba. Medzitým sa pripravovala modernizácia tohto automobilu. Využila sa panelová koncepcia, to znamená predných i zadných blatníkov, čiel a kapoty. Tak sa mohlo bez zásahu do zložitých zvarovacích liniek a prípravkov pozmeniť tvarové riešenie prednej i zadnej časti a zmenil sa i interiér. Podvozok dostal vpredu dvojokruhové kotúčové brzdy a mazacie miesta na prednej náprave a riadenia nahradili samomazné puzdra. Novinkou boli i veľké svetlomety a stierače s cyklovačom. Zlepšilo sa i spaľovanie motora, čo prispelo k zníženiu emisií vo výfukových plynoch. Problémy boli s pomerne rýchlym hrdzavením karosérie a s tesnením hlavy valcov, čo súviselo

s prehrievaním motora. Preto bol istý čas súčasťou výbavy aj plastový kanister na vodu. V letných horúčavách bolo potrebné zapnúť kúrenie aby sa zvýšil odber tepla z motora.

V základnej verzii Škody 1000 MB pracoval štvorvalec OHC o zdvihovom objeme 998 cm^3 osadený jedným karburátorom, ktorý poháňal zadné kyvadlové polonápravy. Pri výkone 31,6 kW (43 k) a spotrebe okolo 8 l/100 s ním voz dosahoval rýchlosť **120 km/h**. Výkony sa zvýšili u dvojkarburátorových verzií 1000 MBG a 1000 MBX. Od roku 1967 sa navyše vyrábali ešte vozy s výkonnejšími motormi o zdvihovom objeme 1 107 cm^3.

Dňa 1. augusta 1969 opustil výrobnú linku posledný voz Škoda 1000 MB. Do tej doby bolo od začiatku sériovej výroby vyrobených 419 540 vozov Škoda 1000 MB a 23 000 vozov Škoda 1100 MB. V tom čase bol pripravený nový model s názvom Škoda 720 v spolupráci s talianskym dizajnérom Giugiarom, ktorý nakoniec musel ustúpiť Škode 100.

Za 24 dní mala byť zahájená sériová výroba nových typov **Škoda 100 a Škoda 110 L.** V utorok 12. augusta o 12,45 hodine vypukol náhle v objektoch starých dielní vinou nepozornosti požiar, ktorý sa rýchlo rozšíril a znamenal škodu v hodnote 320 miliónov korún a dočasnú stratu 55 000 m^2 výrobných plôch. I napriek tomu v jubilejnom roku 75. výročia založenia mladoboleslavskej automobilky vyšiel z montážneho pásu nový, modernizovaný typ označený **Škoda 100 a 110**.

V roku 1970 až 1980 v pobočnom závode v Kvasinách zahájili výrobu modifikácie športového modelu (najdrahšia a najšportovejšia) **Škoda 110 R – Coupé,** ktorý bol dizajnérsky veľmi vydarený. Hovorilo sa o ňom, že je to české Porsche, avšak pod dynamickou karosériou chýbal športovejší motor. Motor mal dvojitý karburátor, ostrejšie vačky a chladič oleja. Silnejší motor mala až pretekárska verzia **130 RS,** úspešná v mnohých súťažiach. Mala kvapalinou chladený štvorvalcový motor uložený vzadu o objeme 1 107 cm^3 s maximálnym výkonom 38,2 kW pri otáčkach 4 600 min^{-1} a maximálnou rýchlosťou vozidla **145 km/h**. Vyrobilo sa ich 56 902 kusov.

Ďalší významný medzník v histórii podniku znamenala streda 29. augusta 1973, kedy o desiatej dopoludnia zišiel z linky **miliónty** osobný automobil Škoda rady 1000 / Š 100. Po **prvýkrát v histórii nášho automobilového priemyslu** sa vyrobilo **milión vozov jedného typu**.

V rokoch 1973 až 1976 boli vybudované nové výrobné objekty, najmä zvarovňa, lakovňa a lisovňa, ktoré predstavovali nevyhnutné predpoklady pre realizáciu veľkej modernizácie hlavného výrobku.

V roku 1975 v Mladej Boleslavi zahájili sériovú výrobu novej typovej rady **Š 105 / 120,** ktorá trvala až do roku 1990, samozrejme s temer každoročnými modelovými premenami. Nový typ Škoda 105 a Škoda 120 znamenal v ponuke mladoboleslavskej automobilky kvalitatívny skok. Zmeny smerovali nie len k pohodliu a estetickej pôsobivosti, ale aj k bezpečnosti prevádzky. Z nich je nutné vymenovať premiestnenie nádrže paliva na chránené miesto nad zadnou nápravou, premiestnenie chladiča motoru dopredu pre lepšie chladenie i za nepriaznivých podmienok, nový interiér vozu vrátane prístrojovej dosky a ďalšie.

Rekordmanom medzi vozidlami Škoda je zatiaľ rada Škoda 105 / 120 / 130, ktorých sa za 15 rokov (1975 až 1990) vyrobilo celkom **3 638 377 vozidiel** Škoda s motorom vzadu.

O založenie automobilovej továrne v Kvasinách (pobočný závod Škodovky) sa zaslúžil Ing. František Janeček, ktorý zakúpil veľkostatok a v roku 1934 založil podnik Továrna karosérií. Kostra karosérie sa v tom čase vyrábala z dreva a v tejto lokalite bola tradícia jeho spracovania. Prvé karosérie vyrobili pre automobil Jawa 700 (v licencii DKW) a v roku 1938 pre Jawa Minor 600. Od roku 1945 do roku 1949 vyrábali v Kvasinách Jawa Minor II a Škodu Superb OHV. Výroba **Superba** sa do Kvasin vrátila po viac ako 50 rokoch samozrejme v inej podobe a v zmodernizovanej továrne a vyrába sa teraz spolu s novým typom **Škoda Roamster**.

Na jeseň 1981 začali v Kvasinách a v Bratislavských automobilových závodov (BAZ) vyrábať kupé **Škoda Garde** – športové kupé, v zahraničí známe pod názvom **Škoda Rapid** s motorom Škoda 120 s hrebeňovým riadením, so štvorpiestikovými prednými brzdami a s uhlovou zadnou nápravou. Motor bol radový štvorvalec OHV objemu 1 174 cm^3 o výkone 43 kW pri otáčkach 5 200 min^{-1} s maximálnou rýchlosťou **153 km/h**. Mal dvojokruhový brzdový systém so zvýšeným účinkom na predné kolesá. Elektroforézna úprava pred lakovaním, ktorá sa zaviedla hneď na začiatku výroby typov Š 105 / 120 značne zlepšila odolnosť karosérie voči korózii. Toto športové kupé Škoda Garde / Rapid nahradilo dovtedajší typ Škoda 110 R Coupé. Motor a prevodovku vyrábal hlavný mladoboleslavský závod, na podvozku sa podieľal n. p. BAZ Bratislava, karoséria a montáž boli záležitosťou kvasinského závodu. Závod v Kvasinách (vzdialený od Mladej Boleslavi 135 km na východ) tak nadviazal na dlhoročnú tradíciu výroby škodoviek športového charakteru, keď v rokoch 1959 až 1964 vyrobil takmer **15 000 Felícii** a v rokoch 1970 – 1981 na **56 000 vozov Š 110 R Coupé**.

Rada osobných vozov Škoda sa rozšírila nielen o model **Š 130 L** štandardne vybavený päťstupňovou prevodovkou a uhlovou zadnou nápravou so zväčšeným rozchodom a hrebeňovým riadením, ale tiež o model **Š 120 LX,** ktorý má okrem motoru i vybavenie zhodné s vozom **Š 120 LS**, navyše tiež novú širšiu uhlovú nápravu. Škoda 120 GLS i LX má teraz už v štandardnom prevedení päťstupňovú prevodovku. Namiesto Škody 105 GL sa vyrábala **Š 120 GL** s najlepším vybavením, ale s motorom rady L, ktorému stačil i benzín Špecial.

Škoda Mladá Boleslav predstavila v septembri 1987 vozidlo úplne novej koncepcie a to **s motorom vpredu a náhonom predných kolies** s päťstupňovou prevodovkou automobil **Škoda Favorit**. Dizajn tohto **päťdverového hatchbacku** pochádzal od dizajnérskeho mága **Nuncia Bertoneho**. Začal sa predávať až o rok neskôr a vyrábal sa až do roku 1995. Celkom sa ich vyrobilo 1 077 136 kusov. V tomto automobile bol použitý celohliníkový motor. Aj keď už v roku 1954 športový automobil Alfa Romeo Giulietta Sprint (ako prvý na svete) mal hliníkový blok štvorvalcového motora o objeme 1 290 cm^3 a z hliníka boli odlievané aj skrine prevodovky a diferenciálu, predsa prvenstvo revolučnej technológie – tlakové odlievanie hliníkového bloku motora patrí Čechovi Ing. Jozefovi Polákovi, ktorý ho patentoval už v roku 1922.

Prvé päťdverové prevedenie bolo označené **Škoda 136 L**. V septembri 1989 bola zahájená i výroba vozov s luxusnejšou výbavou **LS** a v roku 1991 sa objavil **Forman kombi** s výrazne zväčšeným batožinovým priestorom o objeme 400 litrov. Zároveň sa začali vyrábať vozy označené **135**, ktoré označovali motory so zníženým výkonom i kompresným pomerom, s ktorým sa mohlo jazdiť na vtedajší olovnatý Špecial a mohli konzumovať i bezolovnatý Natural.

V roku 1991 **prevzal Škodu Auto koncern Volkswagen**. V roku 1993 sa Favorit dočkal najväčšej inovácie vo svojej histórii, ktorá obsahovala reklamne zdôrazňovaných 545 zlepšení. Nový majiteľ VW priniesol prvé posolstvo svojej úrovne. Zlepšenie na Favorite predstavovalo **jednobodové vstrekovanie** namiesto karburátora, **katalyzátor**, spevnenie karosérie, rozšírenie rozchodu kolies obidvoch náprav, ošetrenie dutín karosérie proti hrdzaveniu, nové farby plastov i poťahových látok, zavedenie tvarových výplní dverí. Automobil sa poznal podľa nižšej a širšej horizontálnej štrbiny prednej masky. Dôležité bolo výrazne zlepšenie dielenského spracovania všetkých dielov automobilu.

Okrem motora s elektronickým jednobodovým vstrekovaním a riadeným katalyzátorom o výkone 40 kW sa objavila i karburátorová verzia s výkonom 50 kW.

V jubilejnom roku stého výročia od začatia výroby t.j. v roku 1994 bol vyrobený **miliónty** automobil **Škoda Favorit**. V uvedenom roku bol tento typ inovovaný a začala výroba nového typu pod názvom **Škoda Felícia,** ktorý sa mohol porovnávať so svetovou konkurenciou. Bol

to **modernizovaný Favorit pod taktovkou koncernu VW.** Pomohol prekonať Škodovke prechodné obdobie do vývoja úplne nových modelov postavených na platforme koncernu VW. Potom v roku 2001 ich nahradila **Škoda Octavia, Škoda Fabia** a neskôr aj **Škoda Superb**. Škoda Octavia bola prvým úplne novým modelom vyrábaná od roku 1996. Škoda Fabia, ktorá je „bratrancom“ VW Polo sa objavila v roku 1999.

Pokiaľ v roku 1991 (posledný rok pred vstupom VW) vyrábala Škoda 180 000 vozidiel ročne, potom v roku 2004 pod vedením VW to bolo 451 675 vozidiel.

Koncern Volkswagen vstúpil do českej automobilky Škoda v apríli 1991 a odvtedy do 1. 11. 2005 (za 14 rokov) vyrobila Spoločnosť Škoda Auto už **päť miliónov vozidiel**.

Od začiatku výroby, teda od roku 1905 do 13. júla 2006 bolo v tejto automobilke vyrobených presne **desať miliónov vozidiel.**

Okrem továrne v Mladej Boleslavi, Vrchlabí a Kvasinách má Škoda Auto závody i na Ukrajine, v Bosne a Hercegovine, Indii, Kazachstane, Rusku a od roku 2007 aj v Číne, kde plánujú s ročnou kapacitou 600 000 vozov. Škoda auto chce od roku 2012 vyrábať až 1 milión automobilov ročne. V prvom polroku 2007 ich vyrobila v rekordnom počte 473 000 kusov.

Automobilka Praga sa zrodila v roku 1907, na základe zmluvy medzi První českomoravskou továrnou na stroje v Prahe a firmou František Ringhoffer na Smíchove. Vznikla tak **Pražská továren na automobily, spol. s. r. o.** so začiatočným kapitálom 900 tisíc Kč.

V novopostavených halách v Libni, sa na ploche 6 500 m^2 rozbehla výroba automobilov. Zo začiatku v licencii firiem Renault, francúzskej Charron a talianskej Isotta – Fraschini. Nové automobily mali mať pôvodne značku **PAT – PAF** (Pražská automobilová továreň – Prager Automobil Fabrik). V roku 1909 však barón Ringhoffer z tohto, zatiaľ neprosperujúceho spolku vystúpil, a tak automobilka zostala súčasťou akciovej spoločnosti Prvej českomoravskej. Táto spoločnosť vyrábala aj oceľové konštrukcie, turbíny, lokomotívy a parné kotly. Automobily mali továrenskú značku Praga v kruhovom štítku. Do roku 1910 sa podarilo predať len 15 vozidiel.

Rok 1910 značka úspešne debutovala na automobilovej výstave v Prahe a na triumfálnej diaľkovej jazde náročným terénom do Bosny a Hercegoviny. To prinieslo priaznivý zvrat a táto propagácia vzbudila záujem zákazníkov. Pod vedením hlavného inžiniera (neskôr riaditeľa) automobilky **Jána Havránka** vznikla ešte roku 1910 prvá skutočná séria šesťsedadlových automobilov **Praga Mignon** (na obrázku), ktoré sa onedlho stali veľmi obľúbenými doma i v zahraničí. Mignon, ktorý skonštruoval **hlavný konštruktér inžinier František Kec** sa stal základom pre ďalšie luxusné vozy **Praga Grand** a ľudové vozy **Praga Alfa.**

Do roku 1911 bol František Kec zamestnaný vo firme Laurin a Klement a potom nastúpil na miesto vedúceho konštruktéra pražskej továrny. Novou organizáciou výroby, ale najmä vydarenou konštrukciou tzv. autovlakov pre rakúsku armádu, sa podarilo získať veľké objednávky a finančne zabezpečiť aj výrobu osobných automobilov. Hlavným konštruktérom bol **Ing. František Kec** až do roku 1933, kedy sa stal **generálnym riaditeľom**.

Automobilom **Mignon** sa začala v roku 1911 výroba automobilov vlastnej konštrukcie. Bol to malý štvorsedadlový automobil, pôvodne so štvorvalcovým motorom s objemom 1 050 cm^3 a s výkonom 15,4 kW (21 k), neskôr v roku 1927 zdokonalený šesťvalec SV o objeme 2,5 l a výkon 34,6 kW (47 k), dosahoval max. rýchlosť **90 km/h** a spotreboval 14 až 17 l/100

km. Mal štvorstupňovú prevodovku, dva karburátory Zenith, zapaľovanie i štartér Bosch, snímateľnú hlavu systému Ricardo. Kľuková hriadeľ bola uložená v štyroch bronzových ložiskách vyliatych kompozíciou. Chladenie mal kvapalinové, mechanické brzdy s posilňovačom, elektrické osvetlenie, elektrickú húkačku, stierače a ukazovatele smeru pre vozy Praga tradičné – s automatickým vracaním pri otáčaní volantom. Mal dve náhradné kompletné kolesá a vzadu pripevnený kufor. Vyrábala sa ako limuzína i ako otvorený faeton, samozrejme so skladacou strechou. Celkom sa až do roku 1929 vyrobilo 18 sérii typu Mignon, pričom vozidlá poslednej série mali už šesťvalcový motor s objemom 2 636 cm^3, ktorý mal výkon 36,7 kW (50 k).

Úspešný bol aj najväčší automobil tejto značky, typ **Grand** na obrázku z roku 1929, ktorý sa so štvorvalcovým motorom vyrábal od roku 1912 do roku 1925. Tento typ patril k najluxusnejším automobilom vyrábaným u nás. Vlastnil ho aj pražský arcibiskup.

Automobil Praga Grand mal štvorvalcový motor s valcami v jednom bloku, s rozvodom SV, objemom valcov 3 824 cm^3 a výkon 33 kW, spoľahlivé obehové mastenie s rotačným čerpadlom a čističom oleja, elektromagnetické Boschovo zapaľovanie, navzájom vymeniteľné ventily, zvláštny nehlučný vačkový hriadeľ a samostatné snímateľné dno kľukovej skrine. Vážil 1 600 kg a rýchlosť **90 km/h** dosiahol pri spotrebe paliva asi 18 l/100 km. Od roku 1925 sa vyrábali vozy **Praga Grand** s radovým osemvalcovým motorom s valcami odliatymi v jednom bloku a snímateľnou hlavou Ricardo. V roku 1929 predstavila Praga na pražskej medzinárodnej výstave modernizovaný typ Grand so zvýšeným výkonom osemvalcového motora so zdvihovým objemom 3 583 cm^3 a výkonom 47,8 kW (65 k), obežným tlakovým mazaním, samočinným nastavovaním predstihu a dvoma karburátormi Zenith s korektormi, umožňujúcimi spoľahlivé spúšťanie motora i za mrazivého počasia. Dosahoval maximálnu rýchlosť **115 km/h** a spotreboval 17 až 19 l/100 km. Bol to v tom čase voz najvyššej triedy, ktorý **vlastnil aj Jan Masaryk** a s rodinou na ňom jazdil **aj prezident T. G. Masaryk.**

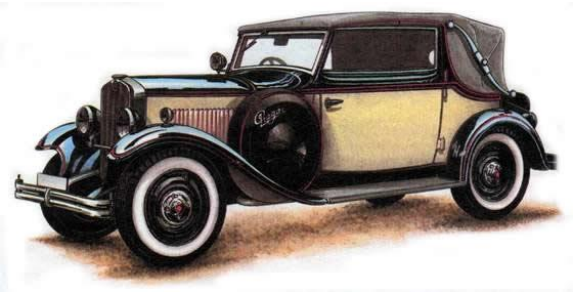
Roku 1912 vystavovala Praga svoje vozidlá na niekoľkých zahraničných autosalónoch a s tromi vozidlami nového typu Grand štartovala v Alpskej súťaži. Všetky vozidlá súťaž dokončili bez poruchy, jeden dokonca bez trestných bodov, čo značke Praga zabezpečilo európsku slávu. Uhorská strojáreň v Rábe (Györ), hneď kúpila licenciu na výrobu týchto vozidiel.

Rok 1913 bol pre značku Praga mimoriadne významný. Na trh uviedla malý, lacný, no technicky vyspelý automobil **Praga Alfa**, ktorý bol prvým pokusom továrne o ľudový automobil. Mal štvorvalcový motor s objemom 1 130 cm^3, výkon 11 kW a hmotnosť 760 kg. Dosahoval rýchlosť **55 km/h**, spotreboval asi 9 l/100 km a stál skoro o polovicu menej než Praga Mignon. Od začiatku mala Praga Alfa veľký úspech a vyrábala sa ako „ľudový automobil“ ešte dlho po prvej svetovej vojne.

V roku 1923 získal tím, zložený z troch vozidiel Praga Grand tretíkrát víťazstvo vo Veľkej súťaži spoľahlivosti okolo republiky, a tým aj putovnú cenu – strieborného bežca s vavrínovým vencom – **sochu Génia víťazstva od akademického sochára Ladislava Šalouna**. Odvtedy sa po najbližších desiatich rokov objavovali zmenšené sošky génia víťazstva ako emblémy na chrómovaných chladičoch všetkých pragoviek. Od roku 1926 dostala **Alfa** štvorvalcový motor s objemom 1 330 cm^3.

Od roku 1929 boli Alfy vybavené ešte silnejším motorom s výkonom 28 kW (38 k), s ktorým sa vyrábali až do roku 1932. Mal radový šesťvalcový motor objemu 1 791 cm^3. Hnacia sila na zadnú tuhú nápravu sa prenášala cez jednokotúčovú spojku a štvorstupňovú

prevodovku. Obdĺžnikový rám mal nápravy zavesené na pozdĺžnych poleliptických perách s tlmením pomocou kvapalinových tlmičov. Medzi zadnou hnacou nápravou a strednou priečkou rámu bola upevnená rúra s guľovým kĺbom na prenos pozdĺžnych síl. Čeľusťové mechanické brzdy boli na všetkých štyroch kolesách s posilňovacím účinkom, ktorý vyvolával tlak oleja v motore. Na podvozky typu Alfa sa montovalo desať rôznych karosérií: limuzínu, landaulet, phaeton, dvojitý phaeton, kupé, luxus šport, roadster, kabriolet, valník a normand. **Landaulet** bol výraz pre vozidlá v ktorých cestujúci sedeli v oddelenom priestore s dverami vrátane okien, k ochrane šoféra sediaceho pred vlastnou kabínou slúžilo iba čelné sklo a pevná strieška. Bočné okna a dvere chýbali. Iba najzadnejšia časť vozu mala platenú skladaciu strechu. **Phaeton** je otvorený voz s dvoma až troma radami sedadiel, s platenou strechou, avšak bez bočných okien. U automobilky VW je to využitie tohto efektne znejúceho názvu sedanu – VW Phaeton.



Na obrázku je **Praga Alfa** z roku 1932 – špeciálny kabriolet systém Kellner na prianie s ozdobnou mriežkou pred chladičom. V tomto vyhotovení mal hmotnosť 1 300 kg a dosahoval najväčšiu rýchlosť **95 km/h** a spotrebu okolo 13 až 15 litrov na 100 km.

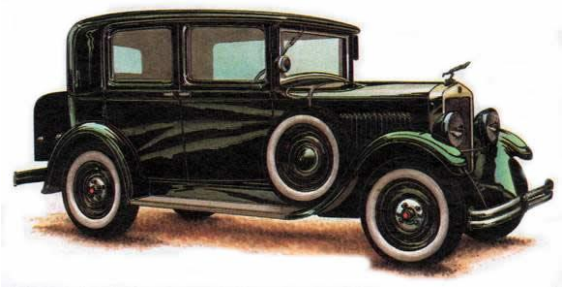
Dvadsiate roky boli obdobím veľkých konštrukčných zmien na vozidlách. V roku 1923 zaviedla Praga vo všetkých svojich typoch akumulátorové zapaľovanie firmy Bosch, v roku 1925 brzdy aj na predných kolesách a v roku 1927 prišla so šesťvalcovými a osemvalcovými motormi a posilňovačom brzd. Zaujímavou a užitočnou novinkou pre vodičov bol nový systém mazania motoru so zariadením, ktoré pri nedostatočnom tlaku oleja motor samočinne zastavilo. Vozidlo Praga Alfa bolo tak obľúbené, že sa vyrábalo až do začiatku 40. rokov.
Po zlúčení Českomoravskej s firmou Breitfeld – Daněk sa výrobný program rozšíril aj o traktory a motocykle BD.

Na jeseň roku 1923 sa vracali rýchlikom z Parížskeho autosalónu dvaja čelní predstavitelia automobilky Praga – riaditeľ Ing. František Kec a šéfkonštruktér Ing. Jan Petránek. Boli inšpirovaní veľkým počtom ľahkých a jednoduchých francúzskych a talianskych automobilov. Predvídali potrebu takýchto vozidiel i v Československu, preto sa ešte počas cesty rozhodli rozšíriť výrobný program o typ jednoduchej a úspornej konštrukcie, ktorý vyhovie skromnejším požiadavkám. Už po polroku na XVI. výstave automobilov v Prahe bol takýto voz vystavený a dvestokusová séria bola zadaná do výroby. Bol to menší typ **Praga Piccolo** za 40 000 Kč (Alfa vtedy stála 55 000 Kč), ktorý sa začal vyrábať od roku 1924. Jednoduchý automobil klasickej koncepcie s najjednoduchším štvorvalcovým motorom, ktorý mal rozvod ventilov SV, zdvihový objem 707 cm^3, nesnímateľnú hlavu valcov, iba dve hlavné ložiská a rozdeľovač priamo na prednom konci vačkového hriadeľa. Vozidlo bez diferenciálu vystačilo dokonca s jedným brzdovým bubnom na obidve zadné kolesá, vážilo 640 kg, dosahovalo rýchlosť **65 km/h** a spotrebovalo 6 až 7 l/100 km. Objem motora sa stále zväčšoval a v roku 1928 mal už 995 cm^3 o výkone 18 koni pri otáčkach 3 000 min^{-1}, trojstupňovú prevodovku, brzdy aj na predných kolesách a o rok pribudol aj diferenciál. Vozidlo dosahovalo najvyššiu rýchlosť **80 km/h** a spotreba bola 8,5 l/100 km. Za desať rokov sa vyrobilo 14 200 automobilov Piccolo. Vyobrazené vozidlo **Praga Piccolo** z roku 1932 patrilo k najluxusnejším modelom 20. série. Štvordverová karoséria bola posledný krát u tohto typu vybavená pevným štítom nad čelným oknom a chladičovou soškou génia víťazstva. Takéto vyhotovenie karosérie sa označovalo **luxus conduit intérieure**. Z luxusnej výbavy vozidla treba spomenúť napríklad **lôžkovú úpravu sedadiel**, **vyklápacie čelné sklo**, **dve rezervné kolesá** a batožinový kufor na rozdiel od štandardného vybavenia len s jednoduchým nosičom. V roku 1935 dostal tento typ superbalónové pneumatiky rozmeru

5,50 –16, ktoré zlepšovali jazdné vlastnosti. V tom čase sa vyrobilo 15 000 vozidiel Piccolo a ich počet sa do roku 1946 zvýšil až na 18 000.

Medzitým však tento typ prešiel rozličnými úpravami, čím vznikol väčší **Super Piccolo** (1 660 cm^3), ktorý dostal anglický názov **Lady.**

Najznámejšie boli „pikoly“ 8. až 20. série s motorom objemu 995 cm^3, už so snímateľnou hlavou valcov, s vetrákom chladiča a prednými brzdami. V rokoch 1929 – 1932 sa ich vyrobilo 6 500 kusov. V ďalších dvoch rokoch mali prevodovku so synchronizáciou druhého a tretieho stupňa, modernizovanú karosériu a niektoré aj motory objemu 1 400 cm^3.



Posledná séria z rokov 1937 – 1939, keď sa skončila výroba osobných automobilov Praga, dostala chrbticová rám, delené nápravy a karosériu, ktorú na Ženevskom autosalóne 1937 ocenili ako najkrajšiu. Po celé desaťročie v rokoch 1924 až 1933 boli zo všetkých typov automobilov v Československu vyrobené **Piccoly v najväčšom počte** a bez zveličovania sa dá povedať, že znamenali pre motorizáciu u nás to**, čo pre Ameriku Fordy typu T**. V roku 1932 bolo u nás 48 tisíc osobných automobilov a z toho bolo temer 12 tisíc Piccol, teda každý štvrtý voz.

Roku 1934 vyrobila Praga svoj najlacnejší povojnový automobil **Baby.** Medzitým rozširovala výrobu a postupne získavala prvenstvo v predaji – roku 1929 predala 8 500 automobilov, kým Tatra 5 000, Škoda niečo vyše 4 000 a československá zbrojovka v Brne len 1 000 automobilov.

V roku 1930 bola továreň Praga s 5 000 zamestnancami najväčšou automobilkou v ČSR. Vyrábala toľko automobilov, koľko všetky ostatné automobilky ČSR dohromady.

Hospodárska kríza začiatkom tridsiatych rokov znamenala veľké finančné straty aj pre značku Praga. Nové typy **Baby** (1934) a luxusný **Golden** (1935) nepriniesli očakávaný úspech. Luxusný automobil **Golden** bol posledným reprezentatívnym komfortným vozidlom v predvojnovom období. Úspech sa dostavil až po konštrukčných zmenách, ktoré uskutočnil nový vedúci konštruktér **Ing. Jan Petránek**. Nové typy už mali nezávislé zavesenie predných kolies a synchronizované prevodovky. Golden mal modernú karosériu ladných tvarov upevnenú s dôvodov tlmenia nárazov nie na rám, ale na gumové podložky, ktoré znížili hlučnosť. Rovnako mal uložený aj radový šesťvalcový motor s rozvodom SV. Spočiatku mal objem 3 468 cm^3 a neskôr 3 915 cm^3 s výkonom 59 kW (80 k) a maximálnu rýchlosť **130 km/h**. Spotreboval 22 l benzínu na 100 km. Motor mal snímateľnú hliníkovú hlavu a kľukový hriadeľ bol vybavený tlmičom torzných kmitov. Jednokotúčová spojka s azbestovým obložením bola odpružená aby sa zabránilo vibráciám. Mal šesť sedadiel v troch radách, avšak vyrábal sa aj v skrátenej verzii so šesťmiestnou karosériou a sedadlami vo dvoch radoch. Mal trojstupňovú prevodovku a zvláštnosťou boli dvojokruhové kvapalinové brzdy na všetkých kolesách (systém Lockhead) s dvojitou na seba nezávislou funkciou, ktorá bola kombináciou kvapalinového a mechanického ovládania. Pedál brzdy bol spojený nielen s hlavným brzdovým valcom, ale aj s tiahlom mechanického prevodu. Bol však zapojený iba v prípade intenzívnejšieho brzdenia. Mal nezávisle zavesené predné kolesá odpružené vinutými pružinami s olejovými tlmičmi a zadná náprava bola tuhá s priečnym listovým perom, stabilizátorom a olejovými tlmičmi. Bol skutočne reprezentatívny s rôznymi doplnkami pre pohodlie, podobne ako u typu Grand. K automobilu sa **dal objednať aj rádioprijímač** Philips.

Automobily Praga, aj keď dosiahli niekoľko pozoruhodných výsledkov v rôznych súťažiach, boli typické ani nie tak pre svoje výkony, alebo dosahované rýchlosti, ako skôr pre spoľahlivosť. Reklamný slogan „Praga – voz na státisíce kilometrov“ preverila a potvrdila

história. Žiaľ, druhá svetová vojna zapríčinila definitívny koniec takmer tridsaťročného vývoja osobných automobilov značky Praga. Počas vojny sa vyrábali úžitkové a vojenské automobily. Po druhej svetovej vojne pokračovala výroba nákladných a úžitkových vozidiel. V roku 1953 vzniklo najslávnejšie nákladné vozidlo **Praga typ V3S**, ktoré sa udržalo dlhé roky v prevádzke, najmä v armáde.

Na samom začiatku 20. storočia bolo mnoho ďalších firiem, ktoré vyrábali kvalitné vozidlá. Životnosť firiem však nebola dlhá. Neobstáli v tvrdej konkurencii s automobilkou Laurin & Klement. Boli to napríklad **Firma Walter**, „továrny“ na automobily a letecké motory v Prahe na Smíchove, ktorá sa v roku 1912 presťahovala do novej továrne v Jinoniciach, kde sa vyrábali štvormiestne i šesťmiestne vozidlá W I, W II a W III. Na obrázku je typ **Walter W I** z roku 1913. Firma Walter mala pôvodne vyrábať len jediný model, ale dopyt po silnejších kubatúrach spôsobil, že firma prišla s jednotným šasi a rôznymi silnejšími motormi. Výhodou rovnakého podvozku bola jednoduchá zameniteľnosť rôznych druhov karosérií, ktoré na ráme držalo iba šesť skrutiek. V roku 1919 došlo k premene spoločnosti na Akciovú továreň automobilov **Josef Walter a spol.** Po niekoľkých rokoch (1922) Walter rezignoval a odišiel s funkcie riaditeľa a založil továreň na výrobu ozubených kolies, ktorá vyvážala výrobky aj do zahraničia.

V roku 1931 sa vyrábal **Walter Royal** (kráľovský), ktorý podľa názvu patril do luxusnej kategórie vozidiel. Mal vodou chladený dvanasťvalec OHV o objeme 5 876 cm^3, s valcami sklonenými pod uhlom 60° so spoločným kľukovým hriadeľom vybaveným tlmičom torzných kmitov. Každý rad valcov mal svoj karburátor. Výkon motora bol 88,3 kW (120 k) pri otáčkach 3 800 min^{-1}. Podobne ako na leteckých motorov mal **zdvojené zapaľovanie**. Mal štvorstupňovú prevodovku s podtlakovým ovládaním zaraďovania prevodových stupňov systému ako mal Maybach. Tieto vozidlá karosovali najlepšie firmy a to **Brožík v Plzni**, **Sodomka vo Vysokom Mýte a Petera vo Vrchlabí**. Vozidlo malo hmotnosť až 1 900 kg a dosahovalo maximálnu rýchlosť **140 km/h**, preto jeho brzdy boli dvojokruhové kvapalinové s posilňovačom, spotreboval 25 l/100 km. V období 1932 – 1938 prevzala firma Walter licenčnú výrobu vozov Fiat, ktoré sa montovali z dovezených dielov. Napríklad to bol aj najmenší Fiat 508 Balilla dodávaný na domáci trh pod názvom **Walter – Junior**. Toto vozidlo dosahovalo rýchlosť **90 km/h** a spotrebovalo 7 až 8 l/100 km. Bolo podrobené vytrvalostnou jazdou 50 000 km za 6 týždňov (deň a noc), ktorú úspešne absolvovalo bez opravy. Walter sa premenoval na **Motorlet**, objavil sa **Aero Minor – fenomén 30-tich rokov**.

Ďalej to bola pražská továreň na automobily **Velox** ako i František Petráš v Trutnove – neskôr zakladateľ královohradeckej automobilky **Perfekt**.

V bývalom Československu sa preslávila aj značka **Jawa,** ktorá sa vyrábala v zbrojovke. Pôvodný názov továrne bol: **„Zbrojovka ing. F. Janeček, Praha – Nusle II“.** Vyrábala sa tu munícia a zbrane (hlavne granáty FJ). Výroba motocyklov od roku 1929 bola iba doplnková výroba. Motocykle Jawa boli známe na celom svete. Zúčastňovali sa na rôznych pretekoch a vyhrávali. Značka Jawa zložená z dvoch písmen mien **JA**neček a **WA**nderer. Wanderer preto, že výroba motocyklov bola prevzatá na základe licencie z nemeckej firmy Wanderer. O päť rokov neskôr sa začala výroba i osobných automobilov a zase v licencii nemeckej firmy DKW, ktorá bola súčasťou Auto Union. Tento automobil sa vyrábal pod označením **Jawa 700**

a vychádzal s typu F2 – Meisterklasse 701. Bol to štvorsedadlový, dvojdverový tudor s pohonom predných kolies. Motor o objeme 692 cm^3 bol dvojtaktný, kvapalinou chladený dvojvalec s vratným vyplachovaním (podľa patentu dr. Schürleho), uložený priečne za prednou nápravou. Jeho najvyšší výkon bol 15 kW (20 k). Motor motocyklovej koncepcie mal primárnu reťaz medzi motorom a prevodovkou, na ktorú nadväzovala rozvodovka. Trojstupňová prevodovka bola s motorom v jednom bloku, s vypínateľnou voľnobežkou a viaclamelovou spojkou v olejovom kúpeli. Mohutný dynamospúšťač čiastočne nahradzoval zotrvačník, čo zlepšovalo rovnomernosť chodu motora. Predné kolesá boli poháňané hriadeľmi s homokinetickými rovnobežnými kĺbmi. Kostra karosérie bola z tvrdého bukového dreva a výplne s preglejky potiahnuté textilným poťahom, ktorý sa nalepil a pribil klincami. Drevo bolo ošetrené ochranným náterom a lodným lakom. Výroba z dreva vyhovovala rodine Janečkových, nakoľko vlastnili v Solnici vo východných Čechách nehnuteľnosti a veľké stolárstvo s pílou v susedných Kvasinách. Montáž automobilov prebiehal v Týnci nad Sázavou a karosérie sa dovážali zo Solnice po železnici. Hmotnosť automobilu bola iba 690 kg, najvyššia rýchlosť **85 km/h** a spotreba 7 až 8 l/100 km. V rokoch 1934 – 1937 sa takýchto automobilov vyrobilo niečo vyše tisíc kusov.

V Prostějově to bola firma **Wikov**, ktorej názov vznikol zložením prvých častí slov zakladateľov firmy **WI**chterle a Ing. **KOV**ařík. Firma bola založená v roku 1878 a až do začiatku 20. rokov minulého storočia vyrábala poľnohospodárske stroje. Prvý automobil nesúci túto značku bol **model IV/8** vytvorený podľa licencie talianskej značky Ansaldo, avšak v roku 1925 skonštruovali klasický štvorsedadlový model označený **Wikov 7/28.** Tento prvý sériovo vyrábaný automobil značky Wikov bol poháňaný štvorvalcom s veľkým zdvihom (prekvapivo vysoký zdvih 108 mm, vŕtanie 66 mm) s objemom 1 478 cm^3 o výkone 28 koní. Aby sa docielilo bezhlučného chodu, mal niektoré **ozubené kolesá** poháňajúce vačkový hriadeľ vyrobené **z textgumoidu**. Bol vyrábaný v desiatich rôznych prevedeniach, líšiacich sa karosériou, dĺžkou rázvoru a pod. Táto firma vyrábala aj karosérie a najväčším odberateľom karosérii bola automobilka Praga. Moravská firma Wikov ako jedna z prvých v Československu zaviedla kvapalinové brzdy. Elegantný automobil **Wikov 7/28 Sport** v roku 1929 a 1930 zvíťazil vo svojej triede na Ecce Homo, víťazstvo slávil aj v obľúbených pretekoch Zbráslav – Jílovište a úspešným bol i v náročných pretekoch do vrchu Semmering. V roku 1932 sa zmenila podoba vozu i pohonná jednotka. Voz bol skrátený a odľahčený. Vďaka tomu a zväčšenému výkonu na 40 koni sa zvýšila aj jeho maximálna rýchlosť na **145 km/h**. Stal sa prvým československým automobilom klasifikovaným na brnianskom okruhu, a tak sa jazdcovi dostalo ocenenie autoklubu i ministerstva národnej obrany. Môžete ho vidieť v Národnom technickom múzeu v Prahe.

Taktiež aj **Alojz Nejedlý** v Kuklenách (Hradec Králove), vyrábal sa od roku 1911 pod značkou **KAN** (čo je skratka Kukleny Alois Nejedlý) ročne asi 80 vozidiel. Prišla prvá svetová vojna a automobilka zanikla. Na túto tradíciu nadviazala po vojne továreň **Start**, ktorá nemala nič spoločné s pôvodnou továrňou. Vznikla v roku 1921 a jej majiteľ **Fr. Petrášek** vyrábal malé, lacné, spoľahlivé a rýchle vozidlá. Prejavil sa ako nadaný konštruktér, ktorý obohatil konštrukčnú školu o rôzne progresívne prvky. V období svetovej hospodárske krízy v 30. rokoch firma Start zanikla. Medzi podobných nadšencov patril aj **B. Pánek**, ktorý mal v Rakovníku mechanickú dielňu a spolupracoval s mladoboleslavskou automobilkou. Začal vyrábať pekné, ľahké vozítka poháňané dvojvalcovým motorom vlastnej konštrukcie. Nedostatočný finančný kapitál však neumožnil snaživému konštruktérovi a zručnému remeselníkovi, aby plne rozvinul svoj talent. Ďalšími nadšencami boli v Prahe **bratia Rechziegloví**, ktorí oba boli inžinieri. Vybudovali závod, ktorý nazvali **Česká automobilová spoločnosť pre obchod a montáž motorových vozidiel v Prahe** (známy pod skratkou Č. A. S.) a v ňom začali konštruovať motocykle, skútre a o rok i svoj prvý vozík nazvaný **cyclecar**. Bol to predchodca ľudového vozítka, teda pre tých čo nemali finančné prostriedky na

zakúpenie skutočného automobilu. Bolo to vozítko pre dve osoby, ktoré bolo znitované a zvarené. Poháňal ho anglický motor Coventry Victor s dvoma protiľahlými valcami. Bratia Rechzieglovci radi používali zahraničné diely a agregáty ale i z domácich zdrojov a to napríklad dvojvalec Walter.

V Nymburku zámočník **Vojmír Věchet** vyrábal automobily. Věchet po vyučení pracoval u Laurina & Klementa v Mladej Boleslavi. Pre seba si postavil v roku 1908 motocykel s postranným vozíkom, poháňaný vzduchom chladeným vidlicovým dvojvalcom. V roku 1910 sa osamostatnil a skonštruoval automobil. V roku 1911 a 1912 obohatili pražské automobilové výstavy zaujímavé automobily športového strihu s karosériou pretekárského typu s nymburskej továrne. Jeden z vystavovaných športových vozov mal kvapalinou chladený dvojvalcový motor o výkone 7,5 kW (10 k) a trojsedadlovú pretekársku karosériu. Ďalším vozom bol štvorvalec **FF** s T hlavou a ventilmi po oboch stranách. Tretím exponátom bol dvojvalec **DC** o výkone 8,9 kW (12 k).

Neskôr sa Věchet zaoberal autoopravárenstvom v **Hradci Králove**, kde si pre seba postavil prototyp ľudového automobilu a nazval ho **VAD**, ktorý mal jednovalcový štvorventilový motor objemu 500 cm^3. O tri roky postavil **trojkolku Derby**, pre ktorú vyrobil pollitrový motor a prevodovku. Trojkolku prerobil na štvorkolku s brzdami na všetky štyri kolesá. Už pri prvom automobile použil Věchet namiesto obvyklého rámu nosnú trubku, ktorú neskoršie sériovo zaviedla u svojho dvojvalca Tatra. Jeho meno je spojené i s výrobou karburátorov v Náchode. Stavba prototypov ho tak finančne vyčerpala že sám nemohol zahájiť výrobu vozidiel.

V roku 1924 sa ohlásila **v Prahe** ďalšia značka automobilov a to **ISIS**, ktorej zakladateľom bol **Karel Krčil**. Začal vyrábať malý špeciálny športový voz, ktorý na domácom trhu chýbal. Hneď o rok sa objavili na športových súťažiach a umiestňovali sa na popredných miestach. Vyrábali aj nákladné vozidlá, ale tvrdá konkurencia už zabehnutých automobiliek znemožnila Krčilovi ďalší rozvoj a v roku 1928 firma zanikla.

Podobne to bolo aj s automobilkami **v Liberci.** Liberecká továreň na kovový tovar **Christian Linser** vyrábal už od roku 1905 motocykle **Zeus** a v roku 1906 na autosalóne vo Viedni vystavoval prvú voiturettu so štvorvalcovým motorom v strednej Európe o objeme 1 640 cm^3 a výkone 8,8 kW. Vyrábať ju však nezačal, ale viac sa venoval výrobe motorov pre miestnu automobilku **RAF** (Reichenberger Automobil Fabrik), ktorej spoluzakladateľom bol nadšený propagátor automobilov, barón **Theodor Liebig.** Jej výrobky boli kvalitné, ale aj pomerne nákladné. Svoje prvé vozidlo so štvorvalcovým motorom objemu 4 500 cm^3 o výkone 22 kW, so štvorstupňovou prevodovkou a brzdami na všetkých kolesách predviedla v Prahe na autosalóne v roku 1908. O rok neskôr na tomto autosalóne mala jeden z najpestrejších stánkov so štyrmi veľkými automobilmi **30 HP** (22 kW) a tromi **10 HP** (7,5 kW). V roku 1912 firma RAF kúpila licenciu na výrobu bezventilových posúvačových motorov Knight a tak ako prvá v Rakúsko Uhorsku vyrábala kvalitné, pružné a tiché štvorvalcové motory s kľukovým hriadeľom uloženým v piatich delených ložiskách s tlakovým obehovým mazaním a núteným obehom chladiacej kvapaliny. Ukázalo sa že firma už nemôže ďalej súperiť s automobilmi firmy Laurin & Klement a tak sa rozhodla pre splynutie s touto automobilkou, ktorá prevzala aj licenciu na výrobu motorov Knight. Výroba v Liberci bola ukončená.

V Šternberku na Morave začal konštruovať prvé ľudové vozítka s jednovalcovým dvojtaktným motorom **konštruktér G. Kroboth**. Na začiatku 30. rokov po dokončení niekoľkých prvých kusov od ďalšej výroby upustili pre nepredvídané finančné problémy. Podobne dopadol i prototyp vozidla **Myron zo Zlína**, ktorý bol vystavený na pražskej výstave automobilov avšak k výrobe nikdy nedošlo. Podobne dopadla i **Brnenská motocyklová firma Peter Kohout a spol.** Na Pražskom salóne vystavovala v roku 1905 dve štvorkolesové úhľadné vozidielka. Menší bol jednomiestny s jednovalcovým vzduchom chladeným

motorom o výkone 3 kW a druhý pre dve osoby, s dvojvalcovým vodou chladeným motorom s výkonom 6 kW. K výrobe väčšieho počtu však nedošlo.

V dobe automobilovej explózie sa objavovali v pomerne veľkom počte zapálení tvorcovia, ktorí venovali všetok svoj um, čas a svoje prostriedky k naplneniu dávneho sna ľudstva – vytvoriť lacný a spoľahlivý automobil, ktorý by nebol len známkou zámožnosti jeho majiteľa, ale skutočne ľudovým dopravným prostriedkom. Štát však nemal záujem o presadenie tejto iniciatívy a nepodporil drobných výrobcov, preto mnohí výrobcovia boli nútení výrobu ukončiť.

Slovenský autopriemysel'

Po druhej svetovej vojne (v 50-tych a 60-tych rokoch) tvoril podiel finálnej výroby cestných motorových vozidiel na Slovensku len 5 % z celkovej československej produkcie. Na tomto nepatrnom množstve sa prakticky podieľali len tri slovenské podniky, a to Tatra v Bánovciach nad Bebravou, Považské strojárne v Považskej Bystrici a VSS v Košiciach. Avšak kooperačnými dodávkami základných agregátov, dielov a príslušenstva sa zaoberali ďalšie podniky a závody. Napríklad automobilové závody v Trnave, Tatra v Čadci, Autobrzdy Jablonec so svojimi závodmi v Šuranoch, Vrábľoch a Prešove, Dopravostroj Bratislava, Závody valivých ložísk v Žiline, Východoslovenské železiarne v Košiciach, SMZ Dubnica, Sandrik Dolné Hámre, Armaturka Myjava, Skrutkáreň Stará Ľubovňa , Tesla Banská Bystrica a ďalšie.

Chemlon Humenné sa stal nenahraditeľným výrobcom chemlokordu pre výrobu klinových remeňov a nosnej kostry pneumatík, Gumárne 1. mája v Púchove (neskôr Matador) výrobou pneumatík, Gumárne Dolné Vestenice výrobou rôzneho tesnenia, bratislavský Matador po delimitácii výroby pneumatík do Púchova prešiel na výrobu pryžových kobercov do áut a rôznych opravárskych materiálov, vrátane colorplastu na izolačné vrstvy podvozkov a karosárskych dielov automobilov. A konečne bratislavský Slovnaft, najväčší podnik slovenského chemického priemyslu, ako výrobca pohonných hmôt, olejov a plastických mazív.

Je až neuveriteľné, že snaha o zavedenie výroby osobných automobilov na Slovensku bola spočiatku dlho neúspešná a trvala skoro dvadsať rokov. Muž, ktorý presadzoval výrobu osobných automobilov na Slovensku, a bol celú tu dobu pritom, sa volá **Ing. Ivan Mičík**. Najskôr pracoval v Tatre Kopřivnici u vedúceho vývoja profesora Hanzelku a keď tam nedostal prisľúbený byt odišiel za manželkou a dcérou do Bratislavy. Zamestnal sa ako technik a o krátky čas sa stal (od 1. 1. 1957) hlavným konštruktérom v Stredisku pre výhľad a rozvoj dopravy (SVARD) pri povereníctve dopravy v Bratislave. Jeho úlohou bolo vybudovať vývojovú základňu pre automobilový priemysel na Slovensku, ktorá mala podporovať výrobu v závodoch, do ktorých presúvali časť automobilovej výroby z Čiech. Hlavnou náplňou tohto podniku boli generálne opravy nákladných automobilov, na ktorých sa robili aj rekonštrukcie agregátov, vrátane motorov a zásluhou schopných technikov opravené automobily mali lepšie úžitkové vlastnosti a parametre ako boli nové z fabriky. Autorom týchto zlepšení bol práve Ing. Ivan Mičík.

Podmienky na prácu vývojového strediska sa zlepšili, keď do podniku začlenili rozostavaný závod autoopravovne Orava na bratislavských Mlynských nivách, kde bol priestor aj na budovanie skúšobní. V júni 1960 podnik začlenili do Tatry Kopřivnice, ktorá už mala na Slovensku závody v Bánovciach nad Bebravou, v Trstenej, Čadci a časť výroby komponentov sa presunula aj do Bratislavy. Keďže tu už bola konštrukčná skupina a vývoj, mala sa v Bratislave vybudovať silná vývojová základňa, zameraná najmä na osobné automobily. Dostávali úlohy z Kopřivnice, ktoré úspešne riešili a vybudovali sa aj skúšobne. Bratislavský závod už vtedy plnil významné projekčné úlohy, ako napríklad projekt mikrobus Tatra. Bol to tiež prvý slovenský dodávkový automobil, ktorý bol komplexne vyvinutý

a postavený v bratislavskom vývoji. Mal motor vpredu a pohon na prednú nápravu, čo sa nepáčilo kopřivnickým kolegom. Takéto usporiadanie však umožňovalo bezproblémové predlžovanie vozidla a použitie ľubovoľných nadstavieb. Tatra však preferovala motor vzadu a pohon zadnej nápravy, ktorý bol trendom v tom čase a uplatňovali ho aj automobilky Fiat, Renault, Škoda a ďalšie.

V tom čase sa technici VMV (vývoj motorových vozidiel) v Bratislave pod vedením Ing. Mičíka podieľali aj na modernizácii Tatry 603. Ing. Mičík povolal do Bratislavy Ing. architekta **Ottakara Diblíka**, ktorý do tajov modelárskeho umenia a kresby zasvätil aj pána **Jána Oravca**. Neskôr spolu odišli do pražskej projekčnej kancelárie, kde bol vedúcim Václav Popelař (na Smíchove v Kartouzskej ulici). Tam sa nachádzalo detašované pracovisko kopřivnickej Tatry. Pán Diblík a pán Oravec tam pracovali na úpravách prednej, zadnej časti, nárazníka a iných úpravách karosérie. Takto za pomoci VMV Bratislava vznikal projekt nového veľkého reprezentačného vozidla **T – 603 A.**

Aerodynamické tvary, ktoré pre T 603 X navrhol Ing. Mičík boli v rozpore s vtedajšou módou hranatých karosérií. Čas mu dal za pravdu i keď sa to nepáčilo ani jeho spolupracovníkom. K aerodynamike mal Ing. Mičík blízko, pretože už v mladosti bol učiteľom lietania na vetroňoch a absolvoval aj skúšky športového pilóta. Spolu so starším bratom Milošom chceli založiť fabriku na výrobu lietadiel, ale po roku 1948 to nebolo perspektívne. Navrhli nový cvičný dvojmiestny vetroň, ktorý potom aj zalietavali.

Zmodernizovaná Tatra 603 bola nielen elegantná, ale mala aj kompletný nový podvozok, aby mala dobrú stabilitu a malý vnútorný hluk. V aerodynamickom tuneli v Prahe strávil veľa hodín pri modeloch na ktorých sa skúšal vplyv na chladenie motora, brzd, bočného vetra atď. I keď v zahraničí mal veľký ohlas a bol ohodnotený dobre, výroby sa však nedočkal, lebo nové vedenie Tatry Kopřivnice malo iné zámery. Keďže Tatrovka bola orientovaná jednoznačne na ťažké nákladné automobily bolo reálne, že výroba osobných automobilov a úžitkových modifikácii od nich odvodených príde na Slovensko. Vývoj však skončil prototypom **C 603. Toto vozidlo je teraz v Kopřivnickom múzeu**. Nepriazeň vtedajšieho vedenia Tatry voči podnikom na Slovensku znamenal nedostatok zákaziek pre vývoj v Bratislave, ktorému hrozil zánik. Nadaný konštruktér, organizátor i pedagóg (externe prednášal na katedre spaľovacích motorov) Ing. Mičík robil všetko preto, aby zachránil vývoj vozidiel v Bratislave. Napokon generálny riaditeľ podniku Omnia Bratislava Ing. Miloš Ukropec, prevzal Tatrou nechcený vývojový závod do Omnie. Opäť svitla nádej dostať na Slovensko výrobu osobných automobilov a zabezpečovať ich vývoj.

V tom čase existovala v Československu koncepcia výroby troch kategórií osobných automobilov a to: malolitražné s motorom objemu 750 cm^3, ktoré sa mali vyrábať na Slovensku, potom kategória malých a stredných okolo 1 000 cm^3 a väčšie s objemom od 1 250 do 1 700 cm^3. Malé vozidlá však neboli perspektívne, pretože hrozilo, že po čase splynú s vtedajšou kategóriou automobilov Škoda. Preto sa na Slovensku presadilo aby sa vyrábali vozidlá väčšie a drahšie v menších počtoch. Omnia získala súhlas na nadviazanie kontaktov so zahraničnými automobilkami pre technickú spoluprácu. Prebehli rokovania s **BMW** a s **Peugeotom**, ale najlepšie podmienky ponúkla **Alfa Romeo**. Skupina konštruktérov pod vedením Ing. Mičíka mala okrem iného vo vývoji Alfa počas roka skonštruovať vlastné vozidlo s využitím unifikovaných dielov Alfy Romeo. Zabezpečená bola projekčná dokumentácia, návrhy závodu v Devínskej Novej Vsi, dohodnutý nábeh výroby za pomoci talianskych odborníkov a iné činnosti. Podľa pôvodných harmonogramov, podkladov, ktoré boli veľmi podrobne spracované, celá realizácia výstavby automobilky mala byť v priebehu 42 mesiacov, teda celá komplexná automobilka, to znamená s výrobou motorov, prevodov, podvozkových častí, karosérie až po finálnu výrobu a rozbeh výroby na plnú kapacitu 120 tisíc vozidiel plus 20 tisíc úžitkových aplikácií sa mal realizovať za 12 mesiacov. Najpodstatnejšie v tej dobe bolo, že náš vývoj bol skutočne na dobrej úrovni a bola

dohoda, že sa nejedná o licenciu, ale o technickú spoluprácu. Od nás mal odísť kolektív 30-tich konštruktérov do Milána a tam v priebehu jedného roka pod ich dohľadom, ale najmä ich zodpovednosti, pripraviť voz, ktorý síce nadväzoval na Alfa Romeo, ale maximálnou mierou využíval subdodávky z Československa. Vtedy vedenie Škody začalo hlásať, že takáto spolupráca by poškodila dobré meno odbornosti Československa. Nasledovali veľké rokovania a vtedajšej politickej situácii poplatné postupy, takže mladoboleslavská Škodovka navrhovala, že nie je treba zahraničnú spoluprácu, že nám dá všetko to, čo nám dáva alebo ponúka Alfa Romeo. Stranícke špičky na Slovensku vraj rozdielom jedného hlasu rozhodli, že spolupráca s Alfou nebude. Na základe toho sa teda v Bratislave postavili opakované prototypy, ktoré mala pripravené Mladá Boleslav. Motory – to boli také úvahy – sa mali vyrábať v Považskej Bystrici. Tam sa aj vyrobilo 20 motorov, ale postupne tieto zámery sa rozplynuli. Nerealizoval sa projekt podľa návrhu Škodovky, hoci v Devínskej Novej Vsi sa už montážno-karosársky závod začal stavať a aj vývoj prešiel z Omnie do novovzniknutých Bratislavských automobilových závodov (BAZ). V roku 1970 sme teda mali možnosť začať vyrábať na Slovensku osobný automobil, ale tento zámer stroskotal. Nerealizoval sa ani projekt spoločnej výroby automobilov s odlišnými karosériami v spolupráci Mladej Boleslavi, Slovenska a NDR. Podľa Ing. Mičíka Škoda nechcela stratiť monopol na výrobu osobných automobilov spojený s prísunom investícií.

Nakoniec to skončilo u stredného nákladného automobilu, ktorý nemal predpoklady že by sa mohol úspešne rozvíjať, lebo v tej dobe boli v Československu traja výrobcovia nákladných automobilov – Avia, Liaz, Tatra a BAZ-ka mala byť štvrtá. To len ukazuje na to, aký to bol pomýlený zámer. Ing. Mičík potom presadzoval myšlienku spojenia BAZ z TAZ (Trnavskými automobilovými závodmi), ktoré už vtedy mali z ČR presunutú výrobu Škody 1203, ale nové vedenie k tomu nepristúpilo.

K zásadnej zmene výrobného programu došlo v Trnave, kde uznesením vlády ČSSR č.368 z roku 1972 určilo **Trnavským automobilovým závodom (TAZ**) výrobu účelových osobných automobilov. Konkrétne: pre prvé roky tu prevzali výrobu valníkov Škoda 1203 z Vrchlabí, zahájili výrobu predných a zadných náprav pre všetky vozy tohto typu a neskôr prešli v roku 1981 na produkciu dodávkového skriňového automobilu **Škoda 1203**, montážneho automobilu pre štvorčlennú posádku s ukladacím priestorom, potom aj zdravotnícky či sanitný voz, pohrebný, požiarnický, poľnohospodársky, lesnícky, chladiarenský a izotermický rozvážkový voz.

Tam kde sa vyrábali Škody 1203 v TAZ Trnava – od roku 1981 (predtým vo Vrchlabí), v týchto priestoroch od roku 1993 vyrába Firma ZS Sachs Slovakia diely pre automobilový priemysel. Stala sa v roku 1996 stopercentným vlastníkom nemeckého koncernu. Pracovalo tu okolo tisíc zamestnancov. Je dodávateľom hydrodynamických meničov pre VW, Ford a GM (teda aj Opel). Vyváža pre prvovýrobcov okrem zemí východnej Európy aj do Portugalska a Mexika.

V roku 1972 bol zriadený národný podnik **Bratislavské automobilové závody** (BAZ) v Devínskej Novej Vsi. Súčasne s týmto rozhodnutím Ministerstva hutníctva a strojárstva určilo aj predmet činnosti nového podniku, a to vývoj, výrobu osobných automobilov a ich častí. Prišlo však do toho obdobie označované dnes ako začiatok ropnej a energetickej krízy a s ňou súvisiace ochrnutie veľkolepého rozvoja výroby osobných automobilov. To prirodzene ovplyvnilo aj ďalšie rozhodnutie, čo bude vyrábať nový závod, ktorý začal vznikať na zelenej lúke pri Devínskej Novej Vsi. Jedna koncepcia stíhala druhú, a stále nebolo rozhodnuté. Stop všetkým nejasnostiam urobilo Uznesenie vlády ČSSR č.228/1982, ktoré jednoznačne určilo výrobnú náplň novej automobilke s týmto programom: asi 5 000 stredných nákladných automobilov na cesty aj do terénu. Východiskom tu bude automobil Praga V 3S. Ďalšou úlohou bolo zabezpečiť výrobu okolo 8 000 automobilov Avia Furgon. Aj v tomto

prípade išlo o rozsiahlu kooperáciu najmä s n. p. Avia Praha – Letňany, ktoré vyrábali základný typ.

Osobné automobily do Bratislavy došli až výrobou Škoda Garde. Táto výroba začala v Bratislave v rozostavaných objektoch v Devinskej Novej Vsi, v karosársko-montážnom závode. Prvé osobné vozidlá, ktoré boli na Slovensku vyrobené v BAZ, boli odovzdané do predaja 22. augusta 1982. Boli to vozidlá **Škoda Rapid,** neskôr nazývané **Škoda Garde.** Začali ich temer súbežne vyrábať s pobočkou v Kvasinách. Vozidlá sa vyrábali vo vyhotoveniach 120 a 130.

Postupne sa výroba zvyšovala a bol tam dosť značný podiel karosárskych dielov vyrábaných už v lisovni v Bratislave. K tomuto vozidlu sa vyrábali tzv. vlečné zadné nápravy, ktoré sa vyrábali aj pre potreby Mladej Boleslavi, kde aj závod v Kvasinách tieto vyrábal, ale výroba skončila v roku 1987. Bolo to spojené s tými neujasnenými programami, ktoré sa menili pomerne často a žiaľ ani v jednom prípade neviedli k takému ucelenému projektu ako bol pripravený **projekt Alfa Romeo.**

Automobilový priemysel na Slovensku sa začal významnejšie rozvíjať až po druhej svetovej vojne ako základňa výroby súčiastok a konštrukčných podskupín pre finálnych výrobcov automobilov na území dnešnej Českej republiky. Jeho význam aj podiel na celkovej priemyselnej výrobe rástol a v osemdesiatych rokoch už niektoré slovenské podniky v spolupráci s materskými automobilkami ČR aj vyrábali niektoré modely automobilov LIAZ a Tatra. TAZ Trnava boli dokonca monopolným výrobcom ľahkých úžitkových automobilov v Československu. Podniky ZŤS vyrábali traktory, rôzne zemné a stavebné stroje hlavne na export. Začiatkom deväťdesiatych rokov sa celá štruktúra výroby motorových vozidiel na Slovensku prakticky zrútila.

Konštruktéri Bratislavských automobilových závodov (BAZ) navrhli a zhotovili zo **Škody 120** automobil typu **furgon**, ktorý dali v polovici 80. rokov na trh. Štvorvalcový štvortaktný motor mal objem 1 174 cm^3, výkon 38,3 kW pri otáčkach 5 000 min^{-1} a štvorstupňovú prevodovku. Pohotovostná hmotnosť vozidla bola 997 kg, užitočná 480 kg a najväčšiu rýchlosť dosiahol **114 km/h**.

Po roku 1990 prišla ďalšia skupina s myšlienkou oživiť výrobu automobilov s účasťou zahraničného strategického partnera tak, aby sa stala silným prvkom slovenského strojárskeho priemyslu. Mohli sme poskytnúť kvalifikovanú pracovnú silu a počítať s motiváciou pracovníkov. Aktéri verili, že sa im podarí vybudovať silný kolektív ľudí, ktorý môže dobehnúť zameškané obdobie. Na začiatku boli rozposlané ponuky dvanástim svetovým automobilkám. Došla odpoveď od šiestich koncernov. V záverečnej fáze ostali na stole **dve ponuky**. Jedna bola **od americkej firmy General Motors**, druhá prišla **od VW**. Bolo vypracovaných dvanásť kritérií, v jedenástich bol Volkswagen lepší. Skupina odborníkov odporučila vláde, aby prijala rozhodnutie v prospech VW.

V máji 1991 vznikla spoločnosť Volkswagen Slovakia. Podpisom trojstrannej zmluvy medzi vtedajšou vládou SR, Bratislavskými automobilovými závodmi a koncernom Volkswagen AG sa tak začala písať nová história slovenského automobilizmu.

Spoločnosť Volkswagen Slovakia, s. r. o. pôsobila v areáli BAZ a Nemci v nej kontrolovali 80 %-ný podiel. Už v decembri toho istého roku výrobné linky opustili prvé dve vozidlá **VW Passat.** V roku 1992 predstavovala produkcia 2 175 vozidiel. Investor sa však neuspokojil a v nasledujúcich dvoch rokoch postavil vlastnú lakovňu a odkúpil od BAZ jej obchodný podiel, takže nemecká automobilka sa stala jediným vlastníkom firmy. Od roku 1994 je teda spoločnosť Volkswagen Slovakia dcérskou spoločnosťou nemeckého koncernu s jeho 100 percentnou kapitálovou účasťou. Postupne k Passatom pribudol aj model **Golf** a k výrobným kapacitám nová karosáreň a dve robotizované pracoviská. VW Slovakia 24. 2 1998 vyrobila 100 000 vozidlo, 28. 5. 2003 už 1 000 000 vozidlo a 29. 4. 2005 to bolo už 1 500 000 vozidiel.

V roku 1999 získala spoločnosť VW Slovakia **ocenenie Najväčší exportér**, **Firma roka 1999** a **Najväčší nefinančný podnik** podľa konsolidovaných tržieb, ktoré udeľuje týždenník Trend. V roku 1999 smerovalo 99 % produkcie bratislavského závodu do západnej Európy, napr. do Nemecka, Švajčiarska, Talianska. V roku 1992 montážnu linku opúšťa tisíce vozidlo **VW Passat Variant**. V roku 1995 VW Bratislava získava certifikát riadenia kvality podľa normy DIN ISO 9000/EN 29002.

Rok 1999 bol významný aj pre transformáciu právnej normy **na akciovú spoločnosť** a zmenu obchodného názvu na **VW Slovakia, a. s.** Dokončila sa investičná výstavba, rozšírili vlastné karosárske a lakovnícke kapacity, zároveň sa začala sériová výroba vozidla **VW Bora** a vozidlá menšej veľkostnej kategórie **VW Polo GP**. V roku 1999 sa začali i prípravné práce na tzv. projekte Martin. Rok 1999 znamenal pre Volkswagen Slovakia vyrobených 126 503 vozidiel, 363 476 prevodoviek a 7,2 milióna komponentov.

V roku 2000 firma otvorila **výrobnú halu v Martine**, zameranú na výrobu prevodoviek a komponentov. V roku 2003 sa v Bratislave spustila výroba terénneho vozidla **Colorado**, s čím súvisia aj rozsiahle investičné aktivity subdodávateľov VW, ktorí sa postupne sústredili v priemyselnom parku Záhorie. Okrem toho Volkswagen v spolupráci s koncernom Siemens založil **v Nitre spoločný podnik VW Elektrické systémy, s. r. o.,** ktorý vyrába káblové zväzky.

Výrobné linky bratislavskej automobilky v roku 2000 opustilo 180 800 automobilov. Medziročne to znamená zvýšenie o 43 %. Výroba prevodoviek bola na úrovni 363 700 kusov a komponentov pre prevodovky sa vyrobilo 7,9 milióna, čo sú objemy produkcie zhruba na úrovni roka 1999. Vo Volkswagene Slovakia, a. s. pracovalo v tom čase 7 100 pracovníkov.

Popri výrobe modelov VW Golf / Bora a VW Polo prebiehala príprava sériovej výroby modelu Polo s pravostranným riadením pre japonský trh. Denne (v roku 2000) vyrobil bratislavský závod 600 automobilov, viac ako 1 300 prevodoviek a 30 tisíc komponentov. Vyváža vozidlá do: Nemecka – 35 %, Talianska – 21 %, Francúzska – 14 %, Rakúska – 6 %, Holandska – 6 %, Belgicka – 5 %, Švajčiarska – 4 %, Španielska – 1 %, iných 8 %.

V roku 2002 Volkswagen Slovakia vyrobil 225 442 vozidiel, 301 435 prevodoviek a vyše 18 miliónov súčiastok.

V máji 2003 v bratislavskom závode Volkswagen Slovakia vyrobili miliónte vozidlo. Stal sa ním VW Touareg, prvý off-road tohto nemeckého koncernu, ktorý sa vyrába len v tomto závode. Bratislavská automobilka VW montuje vozy: Touareg, Polo, Golf, Golf 4Motion, Golf Variant 4Motion, Golf RS 32, Bora 4Motion, Bora Variant 4Motion a od januára aj Seat Ibiza.

V roku 2003 sa vyrobilo na Slovensku 281 000 osobných automobilov, z toho 40 000 neúplných (Porsche Cayenne). Vyrobilo sa tiež 78 malých úžitkových vozidiel, 78 nákladných, 103 účelových, 35 návesov, 6 autobusov, 3 traktory a 578 motocyklov.

V roku 2004 sa mala zvýšiť výroba o 20 % – na 340 až 350-tisíc vozidiel. Výroba off-roadov Touareg zo 60 tisíc na 90 tisíc kusov. Spoločnosť Volkswagen Slovakia, a. s. Bratislava však v roku 2004 vyrobila celkom iba 223 524 vozidiel, 357 683 prevodoviek a 16,4 milióna kusov komponentov náprav a prevodoviek. Hodnota celej produkcie predstavovala čiastku 173 mld. Sk. **V roku 2008** to bolo iba 187 872 vozidiel (prevážne SUV až 90 % , hlavne Touareg a Audi Q 7), 362 tisíc prevodoviek (doposial už 4,5 milióna prevodoviek) pre vozidlá Volkswagen, Audi, Seat a Škoda. Komponentov sa vyrobilo 25,1 miliónov.

Z montážnej linky materského závodu automobilky Volkswagen vo Wolfsburgu zišiel 24. mája **2005** (za 60 rokov) už **stomilióntý automobil** so znakom VW. **Dvojmilióntym** automobilom vyrobeným v akciovej spoločnosti Volkswagen Slovakia bol **25. mája 2007 VW Touareg** so zážihovým 6-litrovým motorom W 12 o výkone 331 kW. VW vyrobil na

Slovensku za 20 rokov vyše 2,5 milióna automobilov, 5 miliónov prevodoviek a 200 miliónov komponentov. **Trojmiliónty** automobil vyrobil 22. 6. 2012.

Slovensko výrobou pre automobilový priemysel v peňažnom vyjadrení prispieva len podielom asi 3 promile do celosvetovej produkcie tohto odvetvia. Je však jednou z 39 krajín, ktoré vôbec vyrábajú automobily a jednou z 32 krajín, ktoré sú zastúpené vo svetovej federácii národných organizácii automobilových inžinierov a technikov FISITA. Na zasadaní na jar 2000 a kongrese v Soule vystupovali slovenskí zástupcovia a prezentovali Slovensko ako kultúrnu a priemyselnú krajinu. Videozáznamy, ktoré videli účastníci na Rade, v skratke predstavili zdroje základných „surovín" – produkciu VSŽ Košice a Slovnaftu Bratislava, ale hlavne spoločnosti automobilového priemyslu SR v krátkych filmoch – VW Slovakia, VDI Nitra, PSL Považská Bystrica, AVC Čadca, KLF – ZVL, MATADOR Púchov, TRIBOMETAL Dolný Kubín a YAZAKI Debnár.

Slovensko sa radí ku krajinám s najrozvinutejšou automobilovou výrobou. Z 51 krajín, v ktorých sú montážne závody automobiliek, bolo Slovensko na desiatom mieste v počte vyrobených áut na tisíc obyvateľov. Tento ukazovateľ v roku 2001 dosiahol 34 vozidiel na tisíc obyvateľov, čo bolo uvedené v správe Ministerstva hospodárstva SR. Po dokončení výstavby novej automobilky v Trnave PSA Peugeot – Citroen (výroba ročne 300 tisíc áut) sa Slovensko dostalo na druhé miesto na svete v počte vyrobených áut na počet obyvateľov Počet zamestnaných v automobilovom priemysle na Slovensku sa zvýšil z 50 tisíc na 80 tisíc. Po zvýšení výroby automobilky KIA pri Žiline (spustení aj druhej smeny v marci 2007) a po rozšírení kapacity v PSA Trnava si udržalo **Slovensko prvé miesto vo svete.** V roku **2013** bolo vyrobených až 980- tisíc automobilov, čo je **181** na 1000 obyvateľov. Juhokorejská KIA je významná automobilka, ktorá má svoje závody v siedmich zemiach sveta. V roku 2008 začala vyrábať aj v Číne s ročnou produkciou 430 000 vozidiel a od roku 2009 vyrába KIA automobily aj v USA. Od roku 1998 sa spojila KIA so spoločnosťou Hyundai. V tejto aliancii je celkom 28 podnikov s počtom 110-tisíc zamestnancov. KIA má designérske centrá v Južnej Kórei, v USA (Los Angeles a Detroit), v Nemecku, Japonsku a na Kube.

I keď Slovensko dosahuje v poslednom období veľké úspechy vo výrobe automobilov, nemôžeme byť spokojný s úrovňou motorizácie na Slovensku. V roku 2003 bolo u nás zaregistrovaných 1, 356 185 osobných automobilov. Pribudlo len 5 % predaných nových osobných automobilov, čo je veľmi málo aj s ohľadom na zastaraný vozový park. Vo vyspelých krajinách je to 8 až 10 % z celkového vozového parku.

V dňoch od 18. júna do 20. júna 2001 Spolok automobilových inžinierov a technikov SLOVAKIA (SAITS) pod vedením Doc. Ing. Jána Lešinského, CSc. (predsedu SAITS) organizačne a finančne pripravil konanie kongresu: „European automotive congres" v Bratislave. Aj to je dôkazom toho, že i tak malá krajina akou je Slovensko môže značnou mierou prispievať k rozvoju motorizmu a pokroku v tejto oblasti.

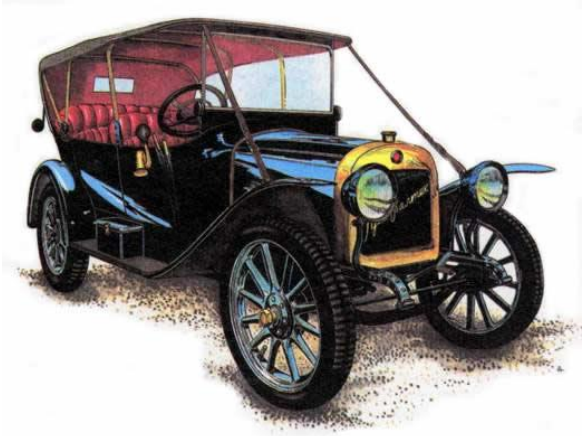
Európska časť svetovej federácie FISITA poverila náš Spolok automobilových inžinierov a technikov SAITS zorganizovať Európsky automobilový kongres v roku 2009 v Bratislave. EAEC 2009 sa v Bratislave (od 29. júna do 2. júla) podieľal na celoeurópskom zhodnotení automobilovej výroby a motorizácie uplynulého obdobia a vytýčil si ďalšie ciele rozvoja, na ktorom sa chce intenzívne podieľať aj Slovensko.

Ruské automobilky

Ani v Rusku konštruktéri nezaháľali a v rokoch 1882 až 1884 mechanici **Putilov** a **Chlobov** zostrojili kočiar poháňaný benzínovým motorom.

V roku 1884 sa zaoberal pokusmi so spaľovacími motormi poručík ruského vojnového loďstva **Jevgenij Alexandrovič Jakovlev**. O sedem rokov neskôr založil v Petrohrade Prvý ruský závod na výrobu motorov, poháňaných petrolejom a svietiplynom. Výrobky boli vystavené v Chicagu v roku 1893, teda v dobe kedy v Amerike Henry Ford ešte len staval

svoj prvý quadricikel. Na tejto výstave sa **J.A.Jakovlev** a jeho priateľ **P.A.Freze,** vedúci petrohradskej dielne na výrobu kočiarov, zoznámili s automobilom Velo, ktorý v Chicagu vystavoval Benz. **Benz Velo**, veľmi ľahký dvojmiestny typ s malým motorom o výkone 1,1 kW (1,5 k), bol vtedy prvým ľudovým automobilom v dejinách. Obaja ruskí nadšenci sa rozhodli zostrojiť i doma podobný automobil. V roku 1895 začali s prípravnými prácami. Jakovlev pracoval na konštrukcii motora a prevodového ústrojenstva, Freze si vzal na starosť podvozok a karosériu. Výsledkom spoločnej práce bol dvojmiestny faeton zo štvortaktným jednovalcovým motorom, horizontálne uloženým v zadnej časti vozu pod krytom. Zapaľovací systém bol napojený na suchý akumulátor, karburátor mal veľmi jednoduchú konštrukciu. Motor o objeme 360 cm^3 dosahoval výkon asi 1,1 kW (1,5 k). Točivý moment prenášali z motora na nápravu dva pryžové remene, ktoré bolo možné dvoma pákami presúvať z jednej remenice na druhú a tak meniť rýchlostné stupne, alebo zaradiť beh naprázdno. Spätnú rýchlosť tento voz nemal, hmotnosť mal 300 kg. V roku 1906 bol úspešne predvedený na Všeruskej priemyslovej výstave v Nižnom Novgorode. Žiaľ vynálezca Jakovlev náhle zomrel a jeho závod na výrobu spaľovacích motorov prešiel v roku 1906 do majetku spoločnosti Vulkán. Nie menej pozoruhodná je skutočnosť, že v roku 1900 začal Jakovlev s výrobou malej série elektromobilov a nákladných automobilov.



V roku 1907 v ríšskom Rusko–baltickom vagonostrojiteľnom závode v Rige, kde pracovalo viac ako 5 000 pracovníkov začali prvé automobily montovať zo súčiastok. O dva roky neskôr bolo postavené úplne nové automobilové oddelenie, odkiaľ vychádzali spoľahlivé automobily. Dva z nich napríklad vyhrali nad 48 konkurentmi slávny závod Petrohrad – Kijev – Moskva – Petrohrad. Spočiatku sa vyrábalo 500 vozov ročne, neskôr bola výroba zvýšená na 4 000 kusov ročne. Boli to štyri typy Russo-Balt K. Ruský pilot Andrej Nagel v roku 1912 zvíťazil na vozidle Ruso-Balt na známej rely Monte Carlo. Na obrázku je **Russo-Balt K** z roku 1913, ktorého motor mal výkon 17,6 kW (24 k). Ďalej vyrábali **model E** s výkonom 25,7 kW (35 k), **model S** s výkonom 29,4 kW (40 k) a najsilnejší model s motorom 44,1 kW (60 k) a tri typy nákladných vozidiel. Okrem osobných automobilov závod vyrábal aj špeciálne verzie. Pretekársky automobil Russo-balt z roku 1913 dosahoval rýchlosť **128,5 km/h**. Známy je polopásový Russo-balt z roku 1915, vyrábaný podľa patentu náčelníka cárskych garáži A. Kegressa špeciálne pre armádu. Po vojne sa výroba russobaltov začala znova v roku 1922, kedy sa výroba presťahovala z Rigy do Moskvy.

V Moskve bola zahájená výstavba automobilky v roku 1916. Výroba v Rusku bola zameraná väčšinou na výrobu nákladných automobilov. V roku 1924 vyrábali prvý sovietsky ľahký nákladný automobil označený **AMO F 15** a o rok neskôr automobilka v Jaroslavi trojtonový **JA-3**. V roku 1928 vychádza aj z ďalšej automobilky v Gorkom nákladný voz a v roku 1931 vychádza nákladný automobil z moskovskej automobilky **ZIL**. Pred druhou svetovou vojnou sa dostáva Sovietsky zväz na prvé miesto v Európe vo výrobe nákladných áut.

Prvý osobný automobil **NAMI-1** bol vyvinutý a vyrobený Výskumným ústavom v Moskve v roku 1927. Vyrábala ho tri roky **moskovská automobilka Spartak.** Neskôr sa vyrábajú šesťmiestne limuzíny **ZIS – 101 A** s osemvalcovým motorom o objeme 5 600 cm^3, päťmiestny **GAZ – M 1** a **GAZ 11-40** s motorom 3 500 cm^3 a **GAZ 11-73** so šesťvalcovým motorom o objeme 3 500 cm^3.

Malý **KIM-10** bol predchodcom Moskviča. V AZLK sa od roku 1947 vyrábali **Moskvič 407** a **403** a v roku 1967 **Moskvič 408** a ďalšie typy. Dobre vyzerajúce reprezentatívne automobily v rámci pomoci USA (továrňou Packard) boli **ZIS 110 B** (Závody Imeni Stalina), ktorý sa v roku 1956 premenoval na Závody Imeni Lichačeva a vozy dostali značku **ZIL**. Vozy značky ZIS, ZIL a GAZ vo svojej podstate boli vlastne Fordy, Buicky či Packardy. Už v roku 1929 bola podpísaná zmluva medzi ZSSR a USA o technickej spolupráci, ktorá okrem iného umožnila, aby v roku 1932 bola zahájená výroba malého nákladného automobilu GAZ podľa dokumentácie Forda.

Počas 2. svetovej vojny sa pripravovala do výroby **Pobieda**, ktorá sa potom vyrábala od roku 1946 do roku 1958.

História vozidla Volga sa datuje od roku 1932, kedy americký koncern Ford poskytol bývalému ZSSR licenciu a iné podklady k výrobe vozidla Ford A podľa ktorých bol skonštruovaný voz Volga GAZ (Gorkovskij automobiľnyj zavod) v ruskom meste Gorkij. V minulosti, ale aj v súčasnosti sa volá Nižnyj Novgorod.

Od roku 1956 vyrába Gorkovský automobilový závod (GAZ) vozidlá značky Volga a to **GAZ M 21** a **Volga Gaz M 24**, namiesto Pobiedy. **Volga GAZ M 21,** ktorý navrhol **Andrej Lipgart** ako náhradu za sovietsky model Pobieda (naďalej sa vyrábal v Poľsku – ako Warszawa), bol štvordverový päťmiestny, robustný, pohodlný a spoľahlivý osobný automobil s veľkým batožinovým priestorom. Mal radový štvorvalcový motor OHV objemu 2 445 cm^3 a výkon 58,8 kW (80 k) pri otáčkach 4 000 min^{-1}. Cez trojstupňovú prevodovku poháňal zadné kolesá. Riadiacu páku mal pod volantom, brzdy bubnové kvapalinové a hydraulické tlmiče. Predné kolesá mali nezávislé lichobežníkové zavesenie s vinutými pružinami, zadná náprava bola tuhá s pozdĺžnymi poleliptickými listovými perami. Dosiahol maximálnu rýchlosť **135 km/h** a spotreboval 10 až 13 litrov benzínu. Vyrábal sa až do roku 1970. Už v roku 1957 bol ako prvý v Rusku vybavený samočinnou hydraulickou prevodovkou (séria 1957 – 58). V roku 1971 sa začali vyrábať GAZ M 24 Volga so štvorstupňovou prevodovku. Po desiatich rokoch vznikol nový voz **Volga 3102** s hranatejšou karosériou, ale stále s motorom 2,5 litra a napokon so vznetovým motorom.

V roku 1959 sa začali sériovo vyrábať (150 kusov ročne) úspešné reprezentačné luxusné automobily **GAZ M-**13 **Čajka** (Racek). Ich výroba mala skončiť v roku 1978, avšak sa prakticky skončila až v roku 1981. Vozy slúžili pre potreby vlády, vyslanectiev a vyšších štátnych inštitúcií. Aj v zemiach východného bloku (nevynímajúc i Československo) slúžili pre vysoko postavených funkcionárov, ako služobné vozidlá. Boli to štvordverové sedany (aj asi 14 kabrioletov) s dĺžkou 5 600 mm, šírkou 2 000, rázvorom 3 320 mm a pohotovostnou hmotnosťou 2 100 kg. Zdvihový objem vidlicového osemvalca OHV bol 5 530 cm^3, výkon 143,4 kW (195 k), zrýchlenie z 0 na 100 km/h za 20 sekúnd. Mal trojstupňovú prevodovku a maximálnu rýchlosť **160 km/h**. Celkový počet vyrobených vozov bol okolo 3 500 kusov. Menší počet vyrobených vozov boli kombi, rýchle sanitné vozidlá a niekoľko pohrebných vozov.

V roku 1967 bola na brehu rieky Volhy v Togliatti zahájená výstavba automobilky – **Volžský automobilový závod – VAZ.** O štyri roky vychádzajú z tohto závodu za spolupráce automobilky FIAT päťmiestne automobily pod názvom **VAZ 2101 – Žiguli** odvodené z typu Fiat 124. Žiguli mal štvorvalcový motor objemu 1198 cm^3, výkon 60 koni a maximálnu rýchlosť **140 km/h**. Neskôr boli s objemom 1 300 cm^3 a dostali názov **Lada**. Pod týmto názvom sa vyrábajú v rôznych kubatúrach a prevedeniach až dodnes. Vďaka nepretržitej výrobe viac ako dvadsiatky rôznych modelov vozidiel sa ich počet koncom roka 2002 vyšplhal na **20,5 milióna osobných vozidiel** z fabriky v meste Togliatti. Od roku 1970 do konca roka 2006 vyrobili v tejto ruskej automobilke viac ako **25 miliónov osobných** automobilov Lada a Niva. Exportujú automobily do viac ako 90 štátov sveta. V Togliatti,

ktoré má 741 000 obyvateľov je v spoločnosti AVTOVAZ zamestnaných okolo 114 000 pracovníkov.

Zároveň so začatím výroby VAZ – Žiguli sa začali vyrábať aj osobné vozy v Iževsku pod názvom Záporožec. Len v roku 1975 sa už v Sovietskom zväze vyrobilo vyše 1 350 000 osobných vozidiel a 770 000 nákladných.

Začiatky výroby automobilov v USA

Parné automobily existovali v USA rovnako dlho ako v Európe, no Amerika bola predsa len veľmi vzdialená od miesta zrodu spaľovacieho motora, takže jeho vývoj tam napredoval trochu pomalšie. No i napriek tomu, prvý spaľovací motor v Spojených štátoch zostrojil v roku 1872 **George B. Brayton**. Bol to primitívny „dvojtakt“ zabudovaný k vyskúšaniu do električky a omnibusu.

Ďaleko väčší význam pre motorizáciu Ameriky mali pokusy **bratov Duryeov a Elwooda Haynesa**, ktorý nezávisle na sebe podnikli skúšobné jazdy vozidiel so spaľovacím motorom.

Frank Durye a Charles Durye založili v roku 1893 prvú automobilku v Severnej Amerike.

Prvý pokus zaviesť sériovú výrobu automobilov podnikla **The Pope Manufakturing Company v Hartforde.** Táto firma bola v roku 1890 najväčším výrobcom bicyklov a keď sa v Amerike trh bicyklov povážlivo zmenšil, začala hľadať iný výrobný program. Vtedy jej ponúkol **Hiram P. Maxim** (vynálezca v obore strelných zbraní) trojkolku poháňanú spaľovacím motorom, ktorú zostrojil v roku 1895, ale nestretol sa s úspechom. Zakladateľ firmy, plukovník **Albert A. Pope,** bol toho názoru že ľudia nechcú sedieť nad výbušným motorom (na vrchole explózie) a presadil výrobu **elektromobilu** pod značkou **Columbia.** Potom nasledovali ďalšie firmy a jednotlivci: **Alexander Winton, Charles Brady King, Henry Ford, Harry A. Knox, Ranson Eli Olds, Howard C. Marmon, Jonathan D. Maxwell a Benjamin Briscoe.**

Automobilka **Oldsmobile** založená v roku 1897 **R. E. Oldsom** je najdlhšie nepretržite existujúcou americkou automobilovou značkou. Patrí teraz do koncernu General Motors a modely 2004 boli poslednými s emblémom Oldsmobile.

Do roku 1900 bolo v Amerike 61 značiek, zaoberajúcich sa výrobou automobilov, ale z nich 15 používalo ešte parný a 9 elektrický pohon. V uvedenom roku bolo v celých USA asi 8 000 automobilov a menej než 150 míľ ciest s tvrdým povrchom. V New York City bola povolená rýchlosť 8 míľ za hodinu a autá boli konštruované na dosiahnutie rýchlosti 70 míľ za hodinu. Automobil bol pokladaný za drahý prepych („diablov vehikel“) a v mnohých mestách Európy aj Ameriky pripravovali zákony, aby mohli vozidlám zakázať jazdu po mestách. V tom čase však **Olds Company v Detroite** zahajuje **prvú masovú výrobu** automobilov a zisk z vyrobených 400 kusov automobilov venuje na výstavbu moderného automobilového priemyslu.

K mohutnému rozkvetu výroby automobilov došlo až začiatkom 20. storočia, kedy Spojené štáty dohnali oneskorenie a dostali sa na prvé miesto na svete. Najväčšiu továreň na automobily v USA mal **Ranson Olds**, ktorý v roku 1903 predal 4 000 svojich vozidiel po 650 dolárov.

Henry Ford (1863 – 1947) v roku 1893 zostrojil svoj prvý ľahký motorový vozík na benzínový pohon, podľa návodu uvedeného v časopisoch, s ktorým sa až do roku 1896 preháňal po Detroite, kde žil a pracoval. Valce vyrobil z výfukovej rúry parného stroja. Vozík po čase predal za 200 dolárov a neskôr ho znova kúpil za polovičnú cenu. Ford s ním ubehol

viac ako tisíc míľ a tak sa preslávil. Cítil hrdosť, že vlastným umom a vlastnými rukami vytvoril „živý“ stroj. **Tento vozík je vystavený v Detroite**. Mal plnú hlavu automobilov a tak v roku 1899 zdokonalil svoje vozidlo, aby slúžilo ako úžitkové pre poľnohospodárov, ktorí predstavovali 85 % všetkého obyvateľstva. Výroba týchto vozidiel si vyžadovala viac finančných prostriedkov ako na to mienil venovať finančník podniku, milionár Murphy. **Ford** dal dohromady s príbuznými 5 000 dolárov a **založil Detroit Automobile Company.**

Ford v roku 1899 opúšťa dobre platené miesto hlavného mechanika v Edison Illuminating Company, aby založil podnik na výrobu automobilov. Mal už za sebou stavbu prvého svojho vozidla, ktorým bol **Quadricycle** z roku 1896. Roku 1901 postavila táto spoločnosť 19 automobilov, bola však rozpustená a za nepatrnú cenu ju kúpil výrobca obrábacích strojov **Leland,** ktorý tu neskôr zriadil preslávenú firmu **Cadillac Automobil Company**. Z tejto automobilky potom Ford odišiel. Začal hľadať finančné zdroje, potrebné na splnenie svojho sna, vyrobiť stovky, možno tisíce áut, ktoré budú nosiť jeho meno. Najal si v Detroite murovanú stavbu, aby tam dohotovil pretekársky voz, ktorý začal konštruovať vo svojej pôvodnej firme. Vedel, že sa môže stať známym v automobilovom obchode, keď dosiahne aspoň jediného víťazstva v pretekoch, alebo dosiahne rýchlostný rekord. V tej dobe bol najslávnejším pretekárom **Alexander Winton**, ktorý porazil na vozidle Bullet všetkých súperov. Dňa 1. októbra 1901 nastúpil Ford k pretekom proti Wintonovi. Vinton mal poruchu a Ford zvíťazil. Uverejnili to všetky noviny a Ford sa stal naraz slávnym. O šesť týždňov založil druhú spoločnosť a našiel si zanieteného mechanika **Tima Coppera**, s ktorým spoločne začal stavať ďalšie pretekárske vozy a to jednosedadlové **OLD 999**. S týmto vozidlom preteky vyhrali. Dosahovalo rýchlosť **130 km/h** a ani sám Ford sa neodvážil pretekať v tomto otvorenom vozidle, preto angažoval profesionálneho cyklistu aby ho riadil na pretekoch. Víťazstvo v pretekoch prilákalo finančnú podporu a týždeň po víťazných pretekoch Ford zakladá tretiu firmu **Ford Motors Company**. Znamená začiatok realizácie jeho snáh skonštruovať auto pre široké masy. Roky čakal na túto príležitosť. Začína vyrábať autá s malou skupinou oddaných robotníkov a s jednoduchými nástrojmi.

Najstarší americký výrobca automobilov firma **Ford Motors Company,** založená Henry Fordom **24. júna 1903** bola do polovice dvadsiatych rokov na vedúcom postavení v domácej výrobe automobilov. V roku 1920 Ford pokrýval 75 % automobilového trhu v 36 krajinách troch kontinentov, vrátane Československa, Maďarska, Juhoslávie, Rumunska, Bulharska, Albánska, Gruzínska a Azerbajdžanu. Jednou z najdôležitejších Fordových továrni postavili v bývalom sklade v severnom taliansku v Terste. Ford chcel v Taliansku rozšíriť výrobu o ďalšiu továreň v Livorne v roku 1929, ale tento projekt bol zablokovaný Giovannim Agnelliom z Fiatu, keď protestoval u Mussoliniho. V roku 1936 bol v Bukurešti postavený z náhradných dielov **Ford V8** dvoma motoristickými nadšencami a vyhral Ralley Monte Carlo. V tom roku začala prvá Fordova továreň vo Východnej Európe v Bukurešti vyrábať automobily.

Spoločnosť Ford Motors Company založilo 12 spoločníkov. Tvorcom loga **Ford Motor Company** bol inžinier firmy **Childe Harold Wills.** V tradičnom modrom ovále je vidieť rukopis samotného zakladateľa detroidskej automobilky, Henriho Forda. Rukopisom je iba začiatočné písmeno **F**, nie je to jeho celý podpis. Po prvýkrát sa objavil na modeli **A**. Spočiatku sa vyrábali vozidlá v hale S v Detroite, kde sa pôvodne montovali železničné vagóny. Prvým vyrobeným automobilom bol **Model A**, ktorý si kúpil Dr. Pfenning z Chicaga. Behom nasledujúcich 14 mesiacov sa ich predalo 1 700 kusov. Mal dvojvalcový motor o výkone 8 koní a pohon reťazou. **Prvé motory** mu dodávali **Horace a John Dodge**. V zime sa vtedy auta nekupovali a Ford túto prestávku využil ku konštrukcii nových modelov. V roku 1904 dal na trh typy **B, C a F**. V rokoch 1903 až 1908 Henry Ford a jeho konštruktéri prešli od modelu **A** až po model **S** – devätnásť písmen abecedy. Niektoré z týchto vozidiel sa nikdy neobjavili na verejnosti. Najúspešnejším bol v tom čase malý **Model N**, ktorý mal ľahký

štvorvalcový motor a stál 500 dolárov. Veľmi ťažko sa predávala limuzína so šesťvalcovým motorom, označená ako **Model K** za 2 500 dolárov. Henry Ford vyhlásil: „Postavím automobil tak lacný, že si ho bude môcť dovoliť každý“, čo sa mu aj podarilo a 1. 10. 1908 predstavil nový Ford Lizzy, model T.

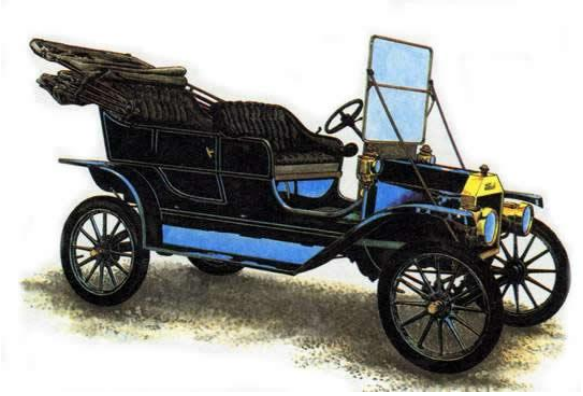
K propagácii modelu B potreboval nejaké víťazstvo v pretekoch alebo rýchlostný rekord. Postavil preto nový voz a týždeň pred newyorskou automobilovou výstavou s ním vyšiel na ľadovú dráhu v dĺžke jednej míle. Ľad nebol rovný, ale Ford sa musel o rekord pokúsiť. Behal z boka na bok, udržať voz sa mu podarilo a tak dňa 4. 1. 1904 utvoril **svetový rekord** na jazere Saint Clair. Prešiel letmú míľu priemernou rýchlosťou **147,014 km/h.** Dôsledkom toho mal dobrý obchodný rok, kedy predal 8 432 vozov, temer päťnásobok predošlého roku. V roku 1909 predáva 18 000 automobilov a tak stúpajúci dopyt priviedol Henryho Forda v roku 1913 k myšlienke pásovej výroby, ktorá znamenala prevrat v automobilovom priemysle. Na tento nápad prišiel, keď videl v Chikágu hromadnú výrobu mäsa takým spôsobom, že si mäsiari stojaci v dlhom rade vedľa seba podávali mäso a spracovávali ho do konečnej podoby. Montáž u Forda spočívala v tom, že kostra (šasi) bola voľne ťahaná pomocou oceľového lana a každý mechanik vykonal len jedenú operáciu. Jeden nasadzoval kolesá, dvaja vsádzali motor, ďalší montovali brzdy atď. Tento systém bol stále zdokonaľovaný a v roku 1914 opúšťal **každých 40 sekúnd jeden hotový voz** montážny pás. S rozširovaním výroby musel Ford nájsť a vyučiť tisíce robotníkov, avšak práca na montážnych linkách bola nudná a monotónna. Preto v roku 1914 Ford šokuje konkurenčných výrobcov náhlym zdvojnásobením platov, z minimálnych 2,5 dolára na 5 dolárov denne. Prináša mu to množstvo pochvál, všetci ho zdravia ako dobrodincu ľudstva a altruistu so záujmom o dobro spoločnosti. Ford tieto poklony prijíma a uvedomuje si, že zvýšenie miezd mu prinesie možnosť výberu pracovných síl v Detroite.

Viac ako desaťročie cieľavedomého úsilia urobilo z Forda multimilionára. Prerazil si cestu do sveta veľkého bohatstva a slávy. Desať rokov od založenia firmy Ford Motors Company v Detroite dosiahol Ford **ročnú produkciu** populárneho modelu Ford T vyše **180 000 vozidiel.** Čas potrebný k montáži jedného voza sa ešte skrátil a Ford Motor Company naberal silu každým dňom. K produkcii automobilov pribudla výroba traktorov, nákladných vozov, lodí i lietadiel. Potom nasledovala **kúpa značky Linkoln** a ďalších. Boli zriadené **pobočky v Anglicku a Nemecku**. V roku 1915 stavia Ford novú továreň **v River Rouge**, ktorá sa stáva so 75 000 zamestnancami najväčším priemyslovým strediskom vtedajšieho sveta. Vozidlá Ford s modrým oválom v znaku sa natrvalo usadili na cestách celého sveta. V dobe prvej svetovej vojny získala výroba osobných automobilov polovičný podiel na americkej výrobe. V roku 1919 predal Ford temer **1 milión** automobilov. V roku 1923 detroitská automobilka po prvýkrát vyrábala **nad 2 milióny automobilov ročne.** V roku 1925 bolo možné denne dať na trh viac ako 9 000 nových vozov. Po vojne však strácala automobilka Ford pozície v prospech General Motors.

Svoje modely pomenoval jednotlivými písmenami podľa abecedy. Celkom použil 19 písmen od A do S. Skutočnú slávu mu priniesol **model T**. „Plechových Líziniek“ (Thin Lizzie, v preklade Plechová Betka), ako sa im hovorilo, sa behom prvého roka výroby (od 1. októbra 1908) predalo 10 660, čo bol rekord vtedajšieho automobilového priemyslu. V roku 1913 sa rozbehla pásová výroba. Vďaka montážnej pásovej linke vyrábal Ford v roku 1924 denne 7 000 automobilov. Spoľahlivosť motora a prevodovky, odolnosť a schopnosť zdolávať terén, urobili z Tin Lizzie automobil, ktorým Ford zaplavil celý svet a priblížil automobil miliónom. Zaujímavosťou je, že kľúčovú úlohu pri navrhovaní modelu T zohral rodák z Maďarska **Jozsef Galamba**.

V roku 1925 dosiahla denná produkcia modelu T (Tin Lizzie) neuveriteľných 9 109 kusov, teda každých 10 sekúnd schádzal z viacerých kompletných montážnych liniek jeden voz Ford T a do roku 1928 sa ich vyrobilo **15 456 868** kusov. Vďaka svojej svetlej výške podvozku 370

mm bola Tin Lizzie o hmotnosti 700 kg, schopná prekonávať prakticky všetky prekážky vo vtedajšej cestnej doprave a to i len pri dvojstupňovom prevode a to predovšetkým zásluhou mohutného krútiaceho momentu. Štvorvalcový motor chladený vodou s magnetickým zpaľovaním mal zdvihový objem 2 884 cm^3 o výkone len 15 koní pri otáčkach 1 800 min^{-1}.



K zvláštnostiam patrila v zotrvačníku uložená planetová prevodovka, ktorá bola ovládaná pomocou nožného pedálu. Model T nemal spojku, planetová prevodovka umožňovala radiť aj pod zaťažením. Zadné bubnové brzdy sa ovládali ručnou pákou, plyn sa pridával na volante. Maximálnu rýchlosť Tin Lizzie dosiahla **65 km/h.** Predávala sa v roku 1908 (Ford Touring Model) za 850 dolárov a o desať rokov už len za 360 dolárov. Veľkovýroba umožnila znížiť cenu vozidla až na 295 US dolárov. V Nemecku stál v roku 1926 Model T, ktorý sa montoval v Berlíne 4 450 ríšskych mariek, a o rok neskôr už len 3 500 RM.

Hlavnú zásluhu na zmene nazerania na automobil má Henry Ford a jeho legendárna **„Plechová Lízinka“ Ford T** (na obrázku)**.** Zmotorizovala Ameriku od východu k západu a od severu k juhu. Masy ľudí v Amerike i v Európe sa začali premiestňovať rýchlejšie a pohodlnejšie. Nesmrteľnosť jej zaručil nielen fantastický počet vyrobených kusov, ale i nespočetné filmové grotesky Bustera Keatona, Laurela a Hardyho a Charlie Chaplina, v ktorých bola povýšená na veľmi potrebnú rekvizitu smiešnych situácii a dramatických naháňačiek.

V roku 1927 sa prestal vyrábať Model T, pretože strácal pozície, lebo ostatní veľkovýrobcovia začali ponúkať menšie, ľahšie, výkonnejšie a rýchlejšie autá. Napríklad Chevrolet so šesťvalcovým motorom OHV, čím koncern General motors odsunul Forda s prvej pozície na druhé miesto. Začala znova výroba **Fordu model A** so štvorvalcovým robustným motorom avšak s postrannými ventilmi (SV) a ako prvý Ford vybavený konvenčnou trojstupňovou prevodovkou. Ponúkal dva motory o objeme 2 033 cm^3 a 3 285 cm^3. Veľmi dobre sa predával a tak ich bolo vyrobených do konca roka 1927 vyše **4,5 milióna** kusov s rôznymi karosériami. Zákazníci požadovali v tom čase vyšší luxus a výkon, preto bol pripravený **model V8**, ktorý bol uvedený na trh v marci 1932. Tento motor bol prvým v histórii, kedy bol blok motora vyrobený v jednom celku. Ešte väčší úspech sa dostavil predstavením prvého Forda špeciálne navrhnutého pre Európu – **model Y** s objemom motora 933 cm^3, ktorý priniesol Fordu 54-percentný podiel na britskom trhu v segmente vozidiel do 8 koní.

Keď výroba modelu T skončila v roku 1927 mal už Ford pobočky v Anglicku, Nemecku, Švédsku a Dánsku. Napriek začínajúcej sa hospodárskej kríze v roku 1929 sa v Detroite technicky pokrok nezastavil. Ford rozšíril výrobu na celé územie Ameriky a nezanedbal ani export. Vysokým colným dovozným poplatkom do Európy sa vyhol založením závodov priamo v Anglicku a Nemecku. Svoje autá začal v Anglicku vyrábať už v roku 1911. V roku 1929 Ford začal pomáhať Rusku budovať montážnu továreň neďaleko Nižného Novgorodu (neskôr Gorkij), ktorá bola otvorená v roku 1931 ako GAZ. Ford zmluvou do roku 1935 položil základy na rozvoj ruského automobilového priemyslu. Predtým sa modely A a nákladné autá montovali v malej továrni v Moskve. GAZ A bol vernou kópiou Fordu A z mesta Gorkij, ktorých bolo vyrobených temer 42 tisíc.

V roku 1919 v Dealborne vyrástol veľký komplex automobilky, ktorého vlastníkmi boli už len **Henry Ford a jeho syn Edsel Ford**, ktorý sa stal neskôr prezidentom koncernu. Edsel

však v roku 1943 zomrel (ako 49-ročný) a jeho otec Henry Ford musel opäť prevziať vedenie spoločnosti, hoci bol už veľmi starý.

Henry Ford v roku 1947 ako majiteľ uhoľných a rudných baní, železníc, pôdy a zakladateľ automobilky umieral ako najbohatší muž celej Ameriky. Odchádzal s vedomím, že jeho automobilka je najväčšia na svete a že sa splnil jeho sen, vyrábať automobil, ktorý si môže kúpiť každý, kto len trochu slušne zarába.

Po druhej svetovej vojne prevzal vedenie ďalší člen Fordovej rodiny slávny **Henry Ford II**. Tento muž dostal spoločnosť na najvyšší vrchol automobilového priemyslu. Urobil veľkú reorganizáciu a dosiahol veľké úspechy až do svojej smrti v roku 1987. Napríklad **Ford Mustang** z roku 1965 sa stal legendou. Bol obľúbený u mladých ľudí, lebo to bolo priestranné športové vozidlo za prijateľnú cenu. V tom istom roku už konštruktéri pracovali na „Mustangu“ pre Európu, ktorý niesol meno **Ford Capri**. V roku 1969 sa v štrnástich európskych štátoch začal predávať v takých veľkých počtoch o akých sa niektorým výrobcom ani nesnívalo. Ford Mustang a ďalší model Capri boli doslova hviezdami na automobilovom nebi. **Ford Capri** mal štvorvalcový motor OHV o výkone 55 kW pri otáčkach 5 000 min^{-1}, objem 1 688 cm^3, štvorstupňovú prevodovku, hmotnosť 980 kg. Dosahoval maximálnu rýchlosť **155 km/h**. V roku 1970 začal vyrábať kolínsky Ford **model RS** so šesťvalcovým motorom o výkone 115 kW, ktorý sa stal „najšportovejším automobilom v histórii už za 15 800 mariek.“ Legendárny sedemlitrový **Ford GT** v roku 1964 štartoval na Nürburgringu a o rok neskôr sa zúčastnil pretekov Le Mans, kde údajne dosahoval rýchlosť až **320 km/h**. V roku 1968 na **Lotuse 49 – Ford** debutoval pretekár **Graham Hill** v seriáli F 1. Najúspešnejšou pohonnou jednotkou vo F 1 bol trojlitrový motor **Ford – Cosworth DFT.** V rokoch 1967 – 1983 **vyhral 155 veľkých cien**. V roku 1966 (anglicko-americký projekt) sedemlitrový superšportový **Ford GT 40** v pretekoch 24 hodín Le Mans vyhral rekordnou rýchlosťou. Za prvými troma Fordami GT 40 na štvrtom mieste jazdiace Ferrari malo stratu 640 km. Henry Ford II tak porazil na pretekoch najväčšieho rivala Enza Ferrariho. Ford GT 40 v rokoch 1966 – 1969 vyhral štyrikrát za sebou na slávnom okruhu v Le Mans. Šéfdizajnér firmy Ford **J. Mays** vyhlásil, že typ GT 40 bol najdôležitejším Fordom, aký kedy existoval.

Vo F 1 dosiahol (za prezidentovania Forda II) prvenstvá s pretekármi, ktorý sa preslávili a to: **Graham Hill, Jackie Stewart, Ayrton Senna a neskôr aj Michal Schumacher**.

Na začiatku tohto 21. storočia sa na prezidentský post značky Ford znova dostáva pravnuk Henryho Forda – **William Clay Ford Jr.** Ford Motor Company bol druhým najväčším koncernom na svete so sídlom v Dearborne. Na šiestich kontinentoch v dvesto krajinách zamestnával okolo 350 000 zamestnancov. Jeho značkami sú Aston Martin, Ford, Jaguar, Land Rover, Lincoln, Mazda, Mercury a Volvo. Ďalšími značkami Forda sú aj Ford Credit, Hertz a Quality Care.

V roku 1931 Ford Motor Company vyrobila 20-miliónty automobil, v roku 1953 40-miliónty, v roku 1959 už 50-miliónty, v roku 1977 to bol 100-miliónty **a v roku 1996 dosiahol počet 250 miliónov** vyrobených vozidiel. V roku 2003, teda **za sto rokov svojej existencie** Ford Motor Company vyrobil celkom **300 miliónov vozidiel**.

V roku 1976 sa Ford svojim modelom **Fiesta** vrátil k prednému pohonu a po ňom nasledovala aerodynamicky riešená **Sierra a Mondeo**.

Najväčším úspechom Henryho Forda okrem zavedenia pásovej výroby, bolo vynikajúce vozidlo, ktoré vyrábal na bežiacom páse a cenovo bolo dostupné pre všetky vrstvy obyvateľstva. Bol to **Ford T** , známy pod názvom Plechová Líza. Uvedené na trh bolo 1. októbra 1908 a predávalo sa za prijateľnú cenu 850 dolárov a cena sa znižovala až na neuveriteľných 260 dolárov, aj keď sa zlepšoval dizajn, kvalita a technológia výroby. Tento ľudový automobil Ford T sa vyrábal až do roku 1927 a dosiahol závratný **počet 15 007 033 kusov**. Tento svetový rekord v počte vyrobeného jedného typu vozidla **prekonal** až 17. februára 1972 typ vyrobený v podniku Volkswagen a to **VW Chrobák** o jeden kus toho dňa o

13,45 hod. Do roku 2002 ich bolo vyrobených vyše **21 miliónov**. Z trónu ho zosadil jeho nástupca **Volkswagen Golf** – 25. júna roku 2002 sa vyrobilo **21 517 415** kusov VW Golf, čo bol dostatočný počet na prekonanie doterajšieho rekordu.

Ford Cortina, ktorý sa objavil na trhu v septembri 1962 bol jedným z najúspešnejších typov britského Forda. Meno Cortina bolo odvodené od talianskeho zimného strediska Cortina d´Ampezzo, ale neskôr sa prišlo na to, že toto slovo v španielčine **znamená záclonu**. Jeho karoséria bola po pevnostnej stránke navrhnutá metódami používanými pri konštrukcii lietadiel. Predná náprava bola odpružená vinutými pružinami, zadná tuhá náprava zase listovými perami. Od roku 1970 mala predĺžený podvozok ako bol podvozok nového nemeckého Forda Taunus. Cortina sa vyrábala od začiatku s dvojdverovou i štvordverovou karosériou. Spočiatku s 1,2-litrovým motorom a neskôr sa objem zvyšoval na 1,3 a 1,5 litra. Najvýkonnejší 2-litrový motor OHC mal výkon 72 kW a umožňoval Cortine dosiahnuť maximálnu rýchlosť vyše **160 km/h**. Za štyri roky sa vyrobilo vyše milióna týchto vozidiel a predával sa i v Československu. Pre poslednú piatu generáciu Cortiny bolo k dispozícii päť motorov od 1,3-litrového (45 kW) až po 2,3-litrový (85 kW). Vyrábali sa do júla 1982 a za týchto 20 rokov ich bolo vyrobených celkom **4,3 milióna** kusov. Po Cortine nasledoval taktiež úspešný typ **Ford Sierra.**

V 50. rokoch sa objavil na trhu pekný športový voz Chevrolet Corveta, ktorý sa veľmi dobre predával. Na túto výzvu odpovedal Ford vozidlom **Thunderbird.** V tom čase väčšina športových vozov pochádzala z Británie a Talianska, preto Ford chcel tento dovoz obmedziť a tak **v roku 1964 prišiel Lee Iacocca s projektom výroby výkonného športového vozidla Ford Mustang** pre mladých adeptov. Bol to syn talianskych prisťahovalcov, ktorý po vyštudovaní techniky prešiel rôznymi oddeleniami automobilky až sa stal viceprezidentom. Mustang dostal obrovskú publicitu (stála vyše 10 mil. dolárov), čo sa odrazilo aj v predaji keď sa ich za prvé štyri mesiace v roku 1964 predalo vyše 100 tisíc kusov, a za 6 rokov celkom 1 174 933 kusov. Záujemcovia ich mohli dostať so šesťvalcovým motorom V6 o objeme 3 273 cm^3 a výkone 89,7 kW pri otáčkach 4 400 min^{-1} alebo s osemvalcovým V8 o objeme 4 728 cm^3 s výkonom 149,3 kW pri otáčkach 4 000 min^{-1}. Vyrábal sa v rokoch 1964 – 1967.

Okrem VW to bol aj slávny **Ford Escort,** ktorý počtom vyrobených kusov prekonal legendárny model Ford T. Ford Escort sa **vyrábal plných 33 rokov** a za tú dobu ich bolo vyrobených **temer 20 miliónov**. Začal sa vyrábať v britskom Halewoode v roku 1967, neskôr v nemeckom Saarlouise, v španielskej Valencii a belgickom Genku. Predaj Escorta v roku 1981 dosiahol po 13 mesiacoch milión kusov. To bol najrýchlejšie dosiahnutý prvý milión predaných vozidiel. Posledný **Ford Escort** bol vyrobený 21. júla 2000. Stal sa **najpredávanejším modelom Fordu** všetkých čias. Vo Veľkej Británii ich bolo predaných **4,6 milióna**.

Veľké úspechy značka Ford dosiahla i na rôznych pretekoch. Ford najal Carola Schelbyho aby so svojím tímom pripravil vozidlo na najbližšie preteky. Ten do Forda vložil 7-litrový osemvalec a vozidlo dominovalo na pretekoch v sezóne 1966 – 67. V roku 1968 FIA zmenila regule súťaží a objem motora obmedzili na 5 litrov a Ford sa prestal zúčastňovať pretekov. Až neskôr pripravili Gulf GT 40, ktorý vychádzal s typu MK II a úspech sa znova dostavil.

V roku 1969 **Jackie Steward** sa stal s vozidlom **Matra-Ford** majstrom sveta F 1. V tom roku každú Veľkú cenu vyhral monopost s motorom **Ford Cosworth DFV**. Matra-Ford sa stal víťazom pohára konštruktérov. Pohár konštruktérov získal **Lotus-Ford** aj v rokoch 1970 (Jochen Rindt sa stal posmrtne majstrom sveta, keď sa zabil na tréningu v Monze), 1972 (majstrom sveta F1 Emerson Fitipaldi) a 1979 (Mario Andreti majstrom sveta F 1). V roku 1981 majstrom sveta F 1 sa stal Nelson Piquet (Brabham-Ford) a Williams-Ford sa stal víťazom pohára konštruktérov.

V roku 1983 motory Cosworth DFV získali rekordné 155. víťazstvo v pretekoch Grand Prix a značka Ford je najpredávanejšou značkou v celej Európe.

Automobil **Ford T** bol vyhlásený za **automobil storočia** (Car of the Century) a **zakladateľ** automobilky **za podnikateľa 20. storočia**.

Nie menej populárne boli prvé **Oldsmobily, Cadillacy, Pierce – Arrowy, Lincolny a Buicky,** koncipované ako nenáročné dopravné prostriedky, mnohokrát predávané na splátky veľkými obchodnými domami.

Začiatkom minulého storočia bola firma **Oldsmobile** aj vďaka Dodgeovcom najväčšou automobilkou sveta. **Firma Dodge** sa stala prvým oficiálnym dodávateľom pre automobilový priemysel v histórii. Dodávala motory a neskôr aj prevodovky pre firmu Oldsmobile a rôzne komponenty aj pre Ford Motor Company. Dodgeovci patrili medzi prvých 12 akcionárov, keď v roku 1906 založil Ford spoločnosť Ford Motor Company. **John Dodge** sa stal dokonca jedným z piatich prezidentov tejto spoločnosti.

Prvé americké vozy boli stavané s ohľadom na veľmi špatný stav cestnej siete. Typickou ukážkou tohto pojatia boli **buggy** s vysokými kolesami a veľkou svetlou výškou. Európsky a americký štýl karosérii sa zjednotil až v 30. rokoch.

Iba neskoršie v 20. a 30. rokoch sa začali stavať preslávené dvanásťvalcové a šestnásťvalcové luxusné automobily, ktoré právom náležali k vrcholom svetovej automobilovej techniky.

V roku 1921 bolo v Spojených štátoch asi 90 automobiliek. O osem rokov neskôr poklesol ich počet na 30, v roku 1933 klesol na 17 a rok pred vypuknutím druhej svetovej vojny na 11 automobiliek. Vedúce postavenie si trvalo udržuje **General Motors**, ktorá dosahuje až nadpolovičného podielu na výrobe.

Druhý najväčší automobilový koncern sveta **General Motors Corporation,** vznikol v roku 1908 **spojením firiem Cadillac a Buick**. Za necelé dva roky táto spoločnosť skúpila ďalších 21 firiem, vyrábajúcich automobily, alebo príslušenstvo. O šesť rokov do nej prenikla jedna z najväčších amerických finančných skupín **Dupont**, ktorá v roku 1927 získala kontrolný balík akcií. V roku 1918 General Motors získala firmu **Chevrolet,** najväčšieho svetového výrobcu automobilov.

Jednu z najúspešnejších amerických automobiliek Chevrolet založil mechanik a pretekár pochádzajúci zo Švajčiarska. Vo svojich 21-rokoch **Louis Chevrolet** odišiel najskôr do Francie vyrábať bicykle. Pracoval aj v dielňach automobiliek De Dion-Bouton a Darracq. Za zarobené peniaze v Paríži odišiel do Ameriky a zamestnal sa v New Yorku ako mechanik značky Fiat. **William C. Durant**, zakladateľ koncernu GM mu ponúkol miesto pretekára v tíme Buick a zamestnal aj Chevroletovho brata, ktorý sa stal Durantovým osobných vodičom. Bratia Chevroletovci v opustenej továrni Buick založili svoju automobilku a už v roku 1911 opustil továreň prvý prototyp osobného automobilu a v roku 1912 vyrobili temer 3 000 Chevroletov. Po hádke s Durantom, Chevrolet predal svoj podiel, spoločnosť opustil a začal vyrábať pretekové automobily pod značkou **Frontenac**. Tieto vozidlá boli veľmi úspešné v USA. Durant začal tieto rovnomenné sedany vyrábať v Kanade, keď využil toho že táto značka tam nebola zaregistrovaná. Chevrolet zomrel v roku 1941 vo veku 63 rokov opustený v chudobe a zabudnutý.

General Motors **23. novembra 1953** vyrobil už **50 - miliónty automobil**, ktorým sa stal Chevrolet Bel Air. V roku 1966 spoločnosť GM zamestnávala po celom svete temer tri štvrte milióna pracovníkov a svojim obratom 20 miliárd dolárov sa stala najväčšou priemyselnou spoločnosťou sveta. Vlastnila viac ako 60 veľkých firiem ako napríklad: Adam Opel A.G. v NSR, Vauxhall Motors Ltd. vo Veľkej Británii, General Motors of Canada Ltd.v Kanade a General Motors Holden Ltd. v Austrálii. V Spojených štátoch mal GM viac ako 120 závodov v 70 mestách.

General Motors Corp. bol od roku 1931 neustále najväčším svetovým výrobcom automobilov až do roku 2007, teda plných 76 rokov. Zamestnáva v súčasnosti (2005) po celom svete vyše 325 000 zamestnancov. Výrobné závody má GM v 32 štátoch sveta a svoje

automobily predáva v 192 štátoch. Na globálnom automobilovom trhu sa podieľa asi 15 percentami. V roku 2003 predala spoločnosť GM 8,6 miliónov osobných a úžitkových automobilov a v roku 2007 viac ako 9 miliónov. Veľké prostriedky dáva do vývoja a výskumu. Napríklad na vývoji a zavedenie palivových článkov do sériovej výroby pracuje v strediskách koncernu GM v USA, Japonsku a v Nemecku vyše 600 špecialistov.

V Spojených štátoch nevznikol začiatkom 20. storočia väčší počet vozov, ktoré by mohli zaujať svojou výnimočnosťou. Výnimkou bola značka **Cadillac,** ktorá si udržala postavenie najexkluzívnejšej a tiež aj najdrahšej severoamerickej značky. Vozy stáli zhruba dvojnásobok ceny zrovnateľných vozov Chevrolet, či Buick. Vznik značky **Cadillac** siaha až do roku 1899, keď v americkom meste Detroit založil Henri Ford, s podporou starostu mesta, prvú automobilku pod názvom **Detroit Automobile Company**. Jej prosperita nebola najlepšia, a tak sa jej ujal milionár **Murphy** a talentovaný inžinier – podnikateľ **Leland** a vytvorili firmu **Cadillac Automobile Co.** A tak sa **prvým sériovo vyrábaným automobilom na svete** stal v roku 1901 **Curved Dasch Oldsmobile** poháňaný jednovalcovým motorom od Henryho Lelanda – muža, ktorý o rok neskôr stál pri zrode značky Cadillac. Henry Leland bol totiž spoločnosťou Ford Company požiadaný o pomoc pri likvidácii staršieho strojného zariadenia. Ten však navrhol zachovanie výrobných zariadení a s použitím svojho vylepšeného motoru z Oldsmobilu zahájil výrobu nového vozu. Vznikla nová firma, netradične pomenovaná po francúzskom generálovi **Antoine de la Mothe Cadillacovi,** ktorý v roku 1701 založil pevnosť Ville d´Etroit, po dobytí Angličanmi premenovanú na Detroit. Generál Cadillac, ktorý bol až do svojho návratu do rodného Gaskoňska v roku 1715 guvernérom Louisiany ani netušil, že ním založený Detroit sa o dve storočia neskôr stane slávnou Mekkou automobilového priemyslu a jeho meno ponesie automobilová značka, ktorá sa stala symbolom americkej prosperity. V roku 1909 však Cadillac za 4,5 miliónov dolárov vstúpil do koncernu General Motors ako výrobca prestížnych luxusných a kvalitných automobilov. V dobe keď bol dostatok lacného benzínu a jednotliví americkí výrobcovia sa predháňali v tom, kto ponúkne zákazníkovi väčší počet koni pod kapotou, vyrábala firma Cadillac typ **Fleetwood** s motorom o objeme 7 000 cm^3 a výkone 250 kW.

K rozvoju automobilovej techniky prispel generálny riaditeľ firmy Cadillac **Henry Leland** konštrukciou automatického predstihu zapaľovania a zaslúžil sa aj o zavedenie elektrického spúšťača do sériovej výroby. Automobil **Typ D** bolo prvé vozidlo na svete vystrojené elektrickým spúšťačom a elektrickým osvetlením už v roku 1912. Rozhodol sa vyrábať najdokonalejšie automobily na svete a preto v roku 1914 prišiel s modelom **Typ 51**, ktorý bol bezpochyby prvým sériovo vyrábaným automobilom s vidlicovým osemvalcovým motorom vôbec.

Jedným z najexkluzívnejších modelov bol model **Cadillac Series 314** z roku 1927 (na obrázku). Poháňal ho vidlicový osemvalcový motor s objemom 5,5 l o výkone 56,8 kW (80 k) pri otáčkach 2 000 min^{-1}. Zaujímavosťou motora bol zotrvačník s dynamoštartérom. Model mal ešte nesynchronizovanú trojstupňovú prevodovku, pretože prvá prevodovka so synchronizovaným zaraďovaním prevodových stupňov sa objavila práve zásluhou firmy Cadillac až v roku 1928. Mal obidve nápravy odpružené listovými perami a mechanické brzdy na všetkých kolesách, na zadných zdvojené – pásové čeľusťové. Okrem hlavných reflektorov mal aj pomocné **reflektory**, ktoré sa **natáčali v závislosti od polohy predných kolies**. Pri zaradení spätného chodu sa rozsvietili spätné reflektory. Pri otvorení dverí sa

osvietili stúpačky a automobil bol vybavený aj kompresorom na hustenie pneumatík. Cadillac Series 314 mal hmotnosť 2 150 kg a dosahoval najvyššiu rýchlosť **130 km/h.**

Cadillac V 16 Coupe bol jeden z najskvostnejších vozidiel vyrobený na začiatku roku 1930. Bolo ironiou osudu, že práve v krízovej dobe kedy boli považované veľké automobily za vrchol techniky s dvanástimi valcami pod kapotou sa začal predávať sériový cestný automobil z ešte väčšou pohonnou jednotkou a to s vidlicovým šestnásťvalcom o maximálnom výkone 136 kW (185 k). Motor pracoval veľmi ticho a kľudne i vďaka ventilom ovládaným od vačkového hriadeľa hydraulickými zdvihadlami. Mal trojstupňovú prevodovku a dosahoval maximálnu rýchlosť **135 km/h** a spotreboval 28 litrov paliva na 100 km. Dva bloky valcov zvierali uhol 45°, pričom každý blok mal vlastný karburátor aj zapaľovaciu cievku. Zvláštnosťou tohto vozidla bolo, že **mechanizmus natáčajúci kolesá natáčal aj reflektory**. Do konca roku 1931 ich bolo predaných 2 500 kusov. Vyrábal sa až do roku 1937. Detroitská značka Cadillac svojim **šestnásťvalcom** o zdvihovom objeme 7 412 cm^3 posunula hranice dopredu, lebo konkurenčné firmy ako Packard, Franklin či Lincoln disponovali iba maximálne dvanásťvalcovými. Iba jediný Marmon z Indianapolisu mal hliníkový 8,7 litrový šestnásťvalec.

V roku 1937 letecký konštruktér **Clarens Johnson** vytvoril stíhacie lietadlo Lokheed P-38 Lightning. Tento stroj bol jedným z najväčších tajomstiev Spojených štátov – dvojtrupý s dvoma zvislými chvostovými plochami, dvojmotorový, neobyčajne výkonný a rýchly. Pilota chránil obrovský sklenený kryt. Spolupracovníkom Earlea sa podarilo na chvíľku P-38 uvidieť, pretože oddelenie GM Allison Division dodávalo pre toto lietadlo motory. Síce ich nepustili bližšie ako na desať metrov od lietadla, ale i to stačilo k tomu, aby už na spiatočnej ceste inšpirovaní designéri jeden cez druhého robili nákresy budúcich vozidiel – so širokými plutvami na zadných blatníkoch. Všetko sa prejavilo v modelovom roku 1948, kedy sa na automobiloch Cadillac po prvýkrát objavili takzvané „plutvy“ pripomínajúce smerové kormidla lietadiel. Práve nimi začala v histórii amerických automobilov takzvaná letecká éra, kedy sa po diaľniciach preháňali šesťmetrové „okrídlené“ monštrá ako napríklad vozidlo **Cadillac Eldorado** s obdobia päťdesiatych rokov. Aj automobil **Buick Le Sabre** (šabľa) vyrábaný od roku 1959 bol temer šesť metrov dlhý a mal plutvy vzadu, ale aj v prednej časti nad svetlometmi. Mal elektricky ovládanú sťahovaciu platenú strechu, dvojstupňovú automatickú prevodovku a posilňovače riadenia aj brzd. Dosahoval s motorom 6,2 l maximálnu rýchlosť **160 km/h** a spotreboval vyše 20 l/100 km.

Prvý **Cadillac typu Eldorado** (pomenovanie je podľa rozprávkovej, zlatom oplývajúcej krajine), bol hviezdou newyorskej automobilovej výstavy Motorama v roku 1953. Išlo o špeciálnu luxusnú verziu dvojsedadlového kabrioletu na báze typu 62, ktorá sa vyznačovala **panoramatickým** predným oknom a tuhým krytom priestoru pre zloženú platenú striešku. Predávali sa veľmi draho (stála dva razy toľko ako stál typický Cadillac). V ďalšom roku jeho cena klesla a tak sa už predávali lepšie. Už prvé modely Eldoráda sa vyznačovali jedným z najoriginálnejších automobilových dizajnérskych prvkov – zadnými „plutvami“. Neustále sa zväčšovali a maximálne rozmery dosiahli na modeli **Eldorádo Biarritz** z roku 1959. Zaujímavé je, že japonskí a európski výrobcovia „plutvy“, ktoré sa stali trvalou súčasťou americkej populárnej kultúry, v podstate nikdy neprevzali. Posledné Eldorádo sa stalo exponátom múzea značky Cadillac. Tým sa skončila 50-ročná história typu, ktorý sa značnou mierou podieľal na vytváraní imidžu automobilky Cadillac ako výrobcu tých najluxusnejších vozidiel. Na montážnej linke z ktorej donedávna schádzal Eldo (tak ho prezývali), sa montuje nový Chevrolet SSR. Miesto Eldorada v sortimente značky Cadillac zaujal nový luxusný roadster **Cadillac XLR**. Ako prvá spoločnosť na svete zaviedla automatickú prevodovku v roku 1941, klimatizačné zariadenie v roku 1953, posilňovač riadenia v roku 1954, pozdĺžne a výškovo nastaviteľný volant v roku 1965, posilňovač riadenia s premenlivým účinkom v závislosti na rýchlosti jazdy v roku 1966, elektronickú trakčnú kontrolu na kabriolete

Allante v roku 1990 a systém nočného videnia Night Vision v roku 1999. Prvým Cadillacom s pohonom predných kolies bol **Fleetwood Eldorádo** v roku 1967. Na domácom, teda americkom trhu bolo predaných **za sto rokov viac ako 11 miliónov vozidiel Cadillac.**

Luis Joseph Chevrolet sa narodil vo Švajčiarsku v roku 1878 a ako 21-ročný odišiel do Francúzska, potom do Kanady a napokon sa usadil v New Yorku, kde sa zamestnal ako mechanik v servise Fiat. Preslávil sa ako skúsený automobilový pretekár, mechanik a neskôr i konštruktér.

Luis Joseph Chevrolet sa rozhodol založiť firmu, ktorá by vyrábala automobily vlastnej konštrukcie. Tak vznikla v priestoroch bývalej továrni Buick s Durantovou finančnou podporou v roku 1911 v Detroite v štáte Michigan automobilka **Chevrolet Motor Co.** a o rok už vyrobili prvý automobil. **Luis** V roku 1917 **odkúpil automobilku William C. Durant**, zkladateľ koncernu General Motors. Tým sa značka Chevrolet zaradila medzi ostatné úspešné značky, ako boli Buick, Oldsmobil, Cadillac a Oakland. Po roztržke s Durantom Chevrolet svoju továreň opustil. Podobne ako Buick tak aj Chevrolet zomrel opustený a v chudobe v roku 1941. Za krátky čas dokázali pod vedením nového riaditeľa **Kudsena** (pôvodom Dán) vyrábať v závode Chevrolet, za rovnakú cenu lepšie a väčšie automobily ako Ford a dostali sa na čelo americkej produkcie.

Jedným z úspešných typov tohto obdobia bol aj **Chevrolet Capitol** (na obrázku z roku 1927). Automobil mal radový štvorvalcový motor objemu 2 760 cm^3, rozvod ventilov OHV a chladený vodou. Jeho výkon bol 19,1 kW (26 k), pri otáčkach 1 800 min^{-1}. Hnacia sila sa prenášala cez trojstupňovú prevodovku na zadné kolesá. Nemal brzdy na predných kolesách, pretože konštruktéri boli toho názoru, že vzhľadom na jeho malú hmotnosť 910 kg ich nepotrebuje. Chevrolet Capitol s dvojdverovou karosériou typu Coach dosahoval najväčšiu rýchlosť **80 km/h** a jeho spotreba sa pohybovala okolo 12 litrov na 100 km.

Značka **Chevrolet** (od roku 1918 patrí pod GM) sa preslávila svojim športovým typom **Corvette.** Na rozdiel od konkurenčného výrobku Ford Mustang si Corvette udržala nielen vysoký technický štandard riešenia podvozku, ale aj pekné tvary karosérie z plastických hmôt a športový charakter. Pružnosť technológie spracovania **polyesteru vystuženého sklenými vláknami** dovoľovala také zmeny tvarov karosérie, ktoré by inak pri sériovej výrobe neboli pre vysoké náklady realizovateľné. Chevrolet Corvette sa vyrába od roku 1953 až dodnes, teda vyše 50 rokov a je **najdlhšie vyrábaným športovým automobilom na svete**.

Objem a výkon motorov stále stúpal. Hranice dosiahol v roku 1968, kedy osemvalec do V o objeme 7 000 cm^3 dával výkon 320 kW, s ktorým Chevrolet Corvette dosahovala rýchlosť **225 km/h.**

Aj Chevrolet Camaro má už vyše 40 rokov, vyrába sa nepretržite od roku 1967. Bol odpoveďou GM na fenomenálny úspech Fordovho Mustangu. Spočiatku bol drsným svalnáčom zo všetkým čo k tomu patrí, jednoduchý a dostupný pre americkú mládež (stál iba 2 466 dolárov).

Zaujímavým vozom, úplne inej kategórie bol **Chevrolet Chevette,** „svetový voz“ koncernu GM, ktorý sa mal podľa priania najvyšších predstaviteľov tejto automobilky **vyrábať** v takmer jednotnej podobe **po celom svete**, začínajúc Austráliou a končiac Kanadou či Argentínou. Toto prianie sa nesplnilo, i keď sa Chevette vyrábala ako Opel Kadett v NSR, ako Vauxhall Chevette v Anglicku, Holden v Austrálii, či Chevette v južnej Amerike. Na americkom trhu sa cez mnohé snahy neuplatnila a nenápadne z ponuky GM zmizla v prospech japonských vozidiel.

Walter Percy Chrysler (1875 – 1940) sa stal jedným z najväčších podnikateľov, vďaka svojej húževnatosti. Spočiatku pracoval ako mechanik na železnici a vo svojich štyridsiatich rokoch sa stal **prezidentom najväčšieho koncernu General Motors**. Nakoľko sa jeho názory nezhodovali s názormi Williama Crapa Duranta – zakladateľa koncernu GM, po čase odišiel z firmy a založil si v roku 1924 samostatnú automobilku **Chrysler Corporation.** Značka Chrysler sa preslávila hneď na začiatku kvalitou svojich výrobkov. Vyvinula šesťvalcový motor SV, ktorý sa v nasledujúcom roku vyrábal až v 100 000 kusovej sérii. Motor mal vzduchový filter karburátoru, olejový filter s výmennou vložkou, hliníkové piesty a sedemkrát uložený kľukový hriadeľ. Mal výkon 50 kW (68 k) a vozidlo s týmto motorom malo už hydraulické brzdy systému Lockheed na všetkých kolesách. V roku 1927 model **Chrysler 50** bol dvojmiestne kupé so štvorvalcovým motorom objemu 2 790 cm^3 s termosifónovým chladením. Mal už elektrický štartér, elektrické stierače, húkačku, spätné zrkadlo a dokonca aj bezpečnostné zariadenie proti krádeži. Po ňom nasledoval model **Chrysler CD** s osemvalcovým radovým motorom o objeme 4 396 cm^3 s chladičom a termostatom, so štvorstupňovou prevodovkou, s hydraulickými brzdami a palivovým čerpadlom.

Bratia John a Horace Dodgeovci vlastnili strojárenskú továreň na výrobu motocyklov a prevodoviek pre spoločnosti Ford a Oldsmobile. Založili ju v roku 1914 pod názvom **Dodge Brathers Motor Cars Detroit**. V roku 1916 skonštruovali a vyrobili svoj vlastný automobil v malej továrni v Hamtramcku. Mal štvorvalcový motor o objeme 3 500 cm^3 a výkon 40 koní. Z mnohých hľadísk bol výrazne nadčasový. Mal celokovovú karosériu, a to v dobe, kedy ostatní výrobcovia ešte používali k výrobe dverí i bočných panelov drevo. Na rozdiel od ostatných automobilov, vybavených šesťvoltovým elektrickým systémom, bolo ich auto opatrené dvanásťvoltovou elektrickou inštaláciou. Pohon zaisťoval štvorvalcový motor s postrannými ventilmi. Model sa vyrábal do roku 1926 skoro bez zmeny, ak nepočítame predlžovanie rázvoru náprav z 2 700 až na konečných 2 950 mm. Značka **Dodge** si úspech udržala a tak sa stala druhým najväčším automobilovým výrobcom v Spojených štátoch. Väčším počtom predaných vozidiel ju prekonala len spoločnosť Ford. Bratia Dodgeovci si tento úspech už nemohli vychutnať, lebo obaja v roku 1920 krátko po sebe podľahli chrípke na zápal pľúc. Vdovy predali automobilku za 146 miliónov dolárov banke Dillon Read and Co. Spoločnosť pokračovala pod vedením **Frederika J. Haynesa**. Dodge predal v roku 1927 viac ako 146 000 vozidiel a zaradil sa medzi najväčšie automobilky na svete. V tom čase na všetkých týchto vozidlách začali používať hydraulické brzdy a vozidlo **Senior Six** mal šesťvalcový motor. V roku 1928 kedy začala firma stagnovať, rozhodol sa ju kúpiť **Walter P. Chrysler**. Začal vyrábať luxusné automobily Chrysler Dodge a Plymouth vyrábal zase lacnejšie vozidlá. Chrysler založil aj spoločnosti Plymouth a De Soto a tak sa stal konkurentom Fordu a GM. Hoci Chrysler nebol konštruktérom, vozidlá sa vyrábali pod jeho menom. Spočiatku neuspel s predajom, preto prešiel do **Buick Motor Company**, ktorá vyrábala automobily už dlhšie a stal sa prezidentom a zastupujúcim riaditeľom **General Motors**. V roku 1920 pre názorové rozdiely s prezidentom GM Williamom Durantom opustil GM. Svojimi manažerskými schopnosťami zachránil pred krachom podniky **Willis-Overland a Maxwell Chalmers**. Keď sa stal multimilionárom začal uvažovať o stavbe automobilu. Najal si troch významných inžinierov: **Zereda, Skeltona a Breera**. V roku 1923 sa zrodil prvý **Chrysler 70**. Dostal objednávky za 50 miliónov dolárov. Prvé vozy mali v znaku **blesky** označujúcich rýchlosť. V roku 1967 sa zmenili na **päťcípu hviezdu** symbolizujúcu spojenie firiem **Chrysler, Jeep, Plymout, Dodge a Eagle**. V roku 1998 sa vrátilo mierne upravené staré logo z dôvovov spojenia s firmou Daimler a taktiež preto, že značky Plymouth a Eagle sa už ako označenie vozov nepoužívali.

Chrysler Corporation vznikla zlúčením firiem **Maxwel a Dodge**. Vtedajších 8 závodov sa do roku 1938 rozrástlo na 23. Od roku 1928 odbyt automobilov značky Dodge vzrastal ešte

viac. Temer všetky modely boli poháňané šesťvalcovým motorom a mali na všetkých kolesách hydraulické brzdy. Od roku 1933 mali synchronizované prevodovky. Výbava drahších vozov zahrňovala i rozhlasový prijímač. Do roku 1930 boli označované ako **Dodge Brothers** a potom len označenie **Dodge.** V rokoch 1930 – 1934 si zákazníci mohli vybrať medzi šesťvalcovým alebo osemvalcovým motorom a v rokoch 1936 – 1953 mali všetky Dodge šesťvalcový motor.

Walter Chrysler (1875 – 1940) mal dvoch synov a dve dcéry a nikto s príbuzných sa nezaujímal o továreň svojho otca. Preto sa rozhodol predať svoje akcie na burze, kúpil pozemky na Manhatane a nechal postaviť najväčší mrakodrap na svete tzv. Chrysler-Building. Je vysoký 319 metrov a má 77 poschodí.

V roku 1940 Walter Chrysler zomrel, ale značka pokračovala ďalej vo výrobe kvalitných automobilov. V roku 1966 už Chrysler zamestnával 183 tisíc pracovníkov v 154 továrňach po celom svete a bol tretím najväčším výrobcom automobilov v USA (po GM a Forde), šiestou najväčšou americkou a ôsmou najväčšou svetovou priemyslovou spoločnosťou.

Dodge Royal z roku 1954 sa dodával aj s automatickou prevodovkou Power-Flitre. Automobily sa stávali stále luxusnejšími, boli výkonnejšie, dlhšie a nižšie. Vyrábali aj štvordverové kombi s názvom **Sierra** a dvojdverové ako **Suburban**. Obidva typy mali tri rady sedadiel. Suburban mal posledné sedadlá obrátené dozadu s výhľadom cez zadné okno, čo bolo atraktívne pre deti. Už v roku 1958 vyše 96 % všetkých vozov Dodge mali automatickú prevodovku, vyše 62 % posilňovač riadenia a temer 45 % mali autorádio.

Dodge Polara zo 60. rokov vznikol v dobe keď sa začínal prejavovať ústup od doposiaľ módnych plutiev. Temer 6 metrov dlhý a široký 2050 mm, šesťmiestny automobil zodpovedal potrebám americkej rodiny. Jeho hmotnosť bola 2,5 tony. Tieto vozy boli nezničiteľné, lebo samonosná karoséria mala hrúbku plechu od 1 mm do 2,5 mm na nosných častiach. Nárazníky boli vylisované dokonca zo 4 mm plechu. Mal vidlicový osemvalec OHV objemu 6 286 cm^3. Sila motora sa prenášala cez samočinnú prevodovku na zadnú nápravu. Dvojokruhové brzdy mali posilňovač, podobne aj riadenie bolo s posilňovačom, čo bolo v Amerike v tom čase samozrejmosťou. Vozy sa vyrábali v rôznom prevedení. Takýto sedan **Dodge vlastnil údajne aj Ján Werich**.

Začiatkom šesťdesiatych rokov odborníci ohlasovali zvýšený záujem zákazníkov stredných vrstiev o automobily. Za približne 3 000 dolárov mohli získať úhľadný, rýchly, pohodlný a dobre vybavený voz. Za malý príplatok získali luxusné varianty s klimatizáciou, elektrickým ovládaním okien, šesťpolohové sedadlá, posilňovačom riadenia a brzd, na prianie aj štvorstupňovú ručnú, alebo dvojstupňovú samočinnú prevodovku, či ozdobné chromované puklice a módne biele boky pneumatík. V tom čase, keď bol benzín veľmi lacný bol pre motoristov rozhodujúcim faktorom výkon a rýchlosť. Rýchlosť vozidiel dosahovala viac než **200 km/h.** Spotreba presahujúca dvadsať litrov paliva na 100 km nikoho nezaujímala.

V roku 1964, kedy uplynulo už 50 rokov od vzniku Dodge, vyprodukoval 501 817 osobných vozidiel a jeho 3 vozidlá získali prvé tri miesta na pretekoch Daytona 500. Namiesto luxusných vozidiel začal vyrábať výkonné športové vozidlá a to modely **Daytona**, **Charger** a **Challengers**.

Dodge Monaco bol najluxusnejším a najdrahším modelom typovej rady Polara. Vyrábal sa od roku 1971 ako dvojdverové, alebo štvordverové kupé a sedan, všetky pre **6** cestujúcich a päťdverové kombi pre **9** cestujúcich. V roku 1978 Dodge vyrobil **prvý automobil s pohonom predných kolies v dejinách USA**. V 80. rokoch zase vyšiel **prvý automobil typu van (MPV) na svete**, ktorý dnes poznáme ako **Chrysler Voyager**.

Osobitnou, zaujímavou značkou bola značka **Duesenberg.** Bratia Fred a August Duesenbergovci, potomkovia nemeckých presídlencov, začali v roku 1919 vyrábať v Indianapolise pozoruhodné automobily pre zámožnejšie vrstvy zákazníkov. Táto značka patrila vo svojej dobe k najdrahším a najzvláštnejším americkým automobilom.

Najzaujímavejším modelom bol **Duesenberg J** z roku 1927. Jeho radový kvapalinou chladený **štvorventilový osemvalec!** (štyri ventily na valec) s dvoma vačkovými hriadeľmi, rozvodom OHC a objemu 6 882 cm^3 dosahoval výkon 195 kW (265 k) pri otáčkach 4 200 min^{-1}. Mal karburátor Schebler a akumulátorové zapaľovanie. Podvozok mal centrálne mazanie a pevné nápravy boli odpružené poleliptickými perami s trecími tlmičmi Watson. Brzdy boli hydraulické s posilňovačom. Jeho cena dosahovala hodnotu až 25 tisíc dolárov, preto si ho mohli dovoliť králi, maharadžovia a filmové hviezdy. Pozoruhodné bolo vybavenie prístrojovej dosky kde boli prístroje a to: výškomer, barometer, ukazovateľ tlaku vzduchu v pneumatikách ako aj kontrolka na výmenu oleja po ubehnutí 700 míľ. Prístroje ukazovali aj nedostatok vody v akumulátore aj v chladiči ako aj nedostatok brzdiacej kvapaliny. Palubný „počítač“ bol mechanicky. Vodičovi signalizoval kontrolnými svetlami kedy treba vymeniť olej v motore a každých 120 km jazdy uviedol do činnosti čerpadlo centrálneho mazania podvozka. Mal už vtedy svetlomety, ktoré sa natáčali do zákruty. Hmotnosť vozidla predstavovala 2 100 kg a maximálna rýchlosť hodnotu **190 km/h.**

V roku 1932 sa vyrábal aj **Duesenberg SJ** s tým istým motorom ale s kompresorom a jeho maximálna rýchlosť dosiahla **200 km/h.** Tieto vozidlá predstavovali najdrahšie vozidlá Ameriky v tridsiatych rokoch.

V roku 1927 továreň Duesenberg odkúpil **Errett Loban Cord** a bratia Duesenbergovci sa plne sústredili na konštruovanie automobilov. Zrútenie impéria Erretta Corda v roku 1937 však znamenalo zánik spoločnosti.

Pomerne dlho severoamerické automobilky, ktoré vyrábali obrovské automobily s kľudom prehliadali dovážané malé automobily zo zámoria. Vo veľkých zámorských nákladných lodiach sa stále častejšie objavovali značky vozidiel: Volkswagen, Opel, Datsun, Fiat, Renault, Toyota, Volvo, Triumph a z výrobného podniku sídliaceho v Anglicku aj Ford. Až po určitom čase začali oneskorene americké automobilky presadzovať výlučne svoju produkciu a obmedzovali dovoz.

V tom istom čase, teda v roku 1966 vlastnil Ford na päťdesiat samostatných firiem, z toho i dve veľké automobilky v Európe: Ford Werke A.G. v NSR, Ford Motor Co. Ltd. vo Veľkej Británii a ešte aj Ford Motor Co. of Canada Ltd. v Kanade.

Henry Ford stvoril modernú Ameriku, ktorá za symbol prosperity považuje automobil. Svojimi rozsiahlymi investíciami v celom svete uviedol do pohybu svetové financie a podstatne prispel k prosperite sveta.

Spoločnosť Ford Motor zaznamenala 18. novembra 2003 v roku svojej storočnice **výrobu 300-miliontého auta.** Stal sa ním Ford Mustang 2004, ktorý sa vyrába už vyše 40 rokov.

Začiatky výroby automobilov v Japonsku

Bolo to v marci 1900, kedy v yokohamskom prístave vyšiel na japonskú pôdu prvý automobil a to parný **Lokomobile**. Dovozcom bola **American Trading Company** v Yokohame. Majiteľom bol Američan J. W. Thompson, žijúci v tomto meste. Ten potom v apríli nasledujúceho roku otvoril predajnú filiálku **Lokomobile Company of America** v Yokohame**.**

Ďalšia predajňa automobilov nazvaná **Motor Company**, bola otvorená v **Tokiu**. Ponúkala americké Oldsmobile, dovážané francúzskou dovoznou firmou **Bruhe Fréres**. Celkový počet predaných automobilov nepresiahol **pätnásť kusov**.

Prvým japonským výrobcom automobilov zo spaľovacím motorom bol **Komanosuke Uchiyama,** hlavný inžinier továrne na bicykle Sorin. Spolu s majiteľom tejto továrne **Shintaro Yoshidom** postavili v roku 1902 prototyp osobného automobilu a autobusu

s použitím motorov americkej výroby. Na základe veľmi výhodnej pôžičky založili o štyri roky neskôr prvú naozaj japonskú fabriku na automobily **Toko Motors Works.**

Po pätnástich mesiacoch z tejto automobilky vyšiel **prvý japonský automobil nazvaný Takuri.** Do konca roka 1908, kedy táto japonská automobilka zanikla, dodala ďalších desať osobných automobilov tohto typu a pätnásť autobusov a niekoľko nákladných automobilov.

V tej istej dobe vyrobila ďalšia automobilka **Tokio Motor Manufacturing Company,** prototyp osobného automobilu, a o dva roky začala s jeho výrobou. Do svojho zániku v roku 1915 predala celkom 6 osobných vozidiel **Tokio Car** a 29 autobusov a nákladných vozidiel rovnakej značky.

Dnes sa to zdá neuveriteľné, že v Japonsku pred prvou svetovou vojnou jazdilo veľmi málo automobilov. Roku 1908 sa ich po Tokiu pohybovalo dvadsať a v Yokohame boli len štyri.

Ďalším priekopníkom konštrukcie automobilov bola strojárska fabrika **Miyata**, ktorá v roku 1909 vyrobila, v jedinom exemplári malý osobný automobil **Asahi** konštrukcie Eisuke Miyaty.

V roku 1911 bola založená automobilka **Kaishinsha Motor Car Works**, ktorá spočiatku opravovala a neskôr i montovala osobné automobily z dovezených častí. Tri roky po svojom vzniku postavila prototyp osobného automobilu **DAT**. Táto firma však zanikla v roku 1925.

V roku 1916 prejavila záujem o výrobu automobilu veľká strojárenská firma **Tokio Ishikawajima Shipbuilding Co, Ltd**., zaoberajúca sa, ako názov napovedá väčšinou stavbou lodí. Po dlhých jednaniach s celou radou európskych firiem, mimo iných tiež s Fiatom, došlo k dohode o výrobe osobných automobilov **Wolseley**. Veľká konkurencia dovážaných lacných amerických automobilov Buick a Hudson spôsobila zánik tejto automobilky za štyri mesiace. Sám majiteľ firmy našiel útočisko vo výrobe subvencovaných vojenských vozidiel.

Mitsubishi Motors Corporation je časťou najväčšieho japonského koncernu. Mitsubishi je **najstarší japonský sériový výrobca automobilov.** V roku 1917 bol v Kobe vyrobený prvý automobil so siedmimi sedadlami a s motorom o výkone 25,7 kW. Firma Mitsubishi vznikla už v roku 1870 a zapodievala sa hlavne výrobou lodí a vlastnila i bane, obchodné domy a dokonca aj pivovary. Dnes tento koncern tvorí 56 firiem zaoberajúcich sa výrobou lodí, lietadiel, textilnými a chemickými výrobkami, bankovníctvom a optikou. Zakladateľom firmy bol **Yataro Iwasaki**. Značka tejto firmy predstavuje tri diamanty, lebo **mi** = tri, **tsubishi** = diamanty, ktoré boli aj v erbe jeho rodičov. Symbolizovali tri najdôležitejšie zásady Shokai: **zodpovednosť** voči spoločnosti, **poctivosť** a priame jednanie**, národné uvedomenie.**

Prvého tzv. **modelu A** osobného vozidla (na obrázku) sa v roku 1917 vyrobilo celkom 17 exemplárov. V ďalšom roku sa začala výroba aj nákladných vozidiel značky Mitsubishi. Už vtedy sa začali japonské vozy dovážať i do Európy a v roku 1920 vznikla v Berlíne dokonca európska centrála značky Mitsubishi.

Značka Mitsubishi stála v prvej rade rozvoja japonského automobilového priemyslu. **V roku 1928** už vybudovala **aerodynamický tunel**, **v roku 1931** vyrobila **prvý japonský naftový motor** o výkone 55 kW a **v roku 1934 prvý automobil s pohonom všetkých kolies**.

Dňa 1. septembra 1923 postihlo Japonsko veľké zemetrasenie. Všetky súkromné autobusy a nákladné automobily boli zabavené pre dopravu potravín, liekov, šiat a stavebného

materiálu do postihnutých oblastí. Okrem toho tokijská mestská správa zakúpila v Spojených štátoch tisíc podvozkov nákladných vozov Ford. Týmto vlastne otvorila japonský trh americkým spoločnostiam. V roku 1925 vznikla **Ford Motor Company of Japan** s kapitálom 4 miliónov jenov, o necelé dva roky neskôr vznikol **General Motors Corporation of Japan Ltd**. s dvojnásobným kapitálom. Výroba osobných Fordov a Chevroletov znamenala koniec všetkých do tej doby existujúcich automobiliek. Niektoré prešli na vojenskú výrobu a iné na výrobu autobusov pre štátnu dopravu.

Daihatsu Motor Co. Ltd. v Osake, bola založená v roku 1907 ako malá dielňa na výrobu stacionárnych spaľovacích motorov. V roku 1930 začala vyrábať **motorové trojkolky**. Výrobu štvorkolesových automobilov zahájila až v roku 1958 a do konca roku 1985 vyrobila zhruba **8 miliónov motorových vozidiel**, všetkého druhu. Ročne vyrobila zhruba 150 tisíc malých osobných vozidiel. Najznámejším je **Daihatsu Charade,** poháňaný trojvalcovým štvortaktným motorom, ktoré nakupoval aj taliansky de Tomaso. Jeho motor mal objem valcov 993 cm^3 a výkon 38 kW pri otáčkach 5 500 min^{-1}. Cez päťstupňovú prevodovku boli poháňané predné kolesá. Bolo to **svojho času najmenšie päťdverové vozidlo na svete**. Jeho dĺžka bola 3 550 mm, šírka 1 550 mm a výška 1 395 mm. Dosahovalo rýchlosť **140 km/h** pri základnej spotrebe 7 l/100 km.

Daihatsu je jedna z prvých japonských značiek, ktorá začala vyvážať svoje výrobky do Európy. Pokúsila sa dobyť trh Veľkej Británie. Boli to malé vozy **Compagno** o objeme 800 cm^3, ktoré sa pomerne dobre predávali.

Nissan Motor Co. Ltd., je druhou najväčšou japonskou automobilkou, ale začala prvá v Japonsku sériovo vyrábať automobily. Roku 1911 dokončil v Amerike svoje inžinierske štúdia **Masujiro Hashimoto**. Po návrate domov založil spoločnosť a za šesť mesiacov postavil prvé auto. Tento model bol označený **DAT** podľa počiatočných písmen priezviska jeho priateľov a prvých vlastníkov (Kenjiro **D**en, Rokuro **A**oyama a Meitaru **T**akeuchi). V roku 1915 sa objavila na trhu malá séria vozov **DAT 31** a o rok neskôr **DAT 41** s motorom o výkone 14,7 kW (20 k), ktorý dosahoval najväčšiu rýchlosť **40 km/h**. Výroba bola obmedzená, lebo vozidlá si mohli dovoliť kúpiť iba zámožní Japonci. Továreň vyrábala viac nákladných vozidiel a autobusov. V roku 1925 sa zmenil názov spoločnosti na **DAT Automobile Manufakturing Co**. Podnik zároveň presídlil z Tokia do Ósaky. V roku 1931 sa stal **súčasťou koncernu Tobato Imono**. Starý názov závodu bol Jidosha-Seizo Co., čo v preklade znamená ako výrobca automobilov. Prvý vyrobený model bol ešte menší ako jeho predchodcovia. Dostal názov **Datson** („DAT-ov syn“). Slovo „son“ však v japonštine znamená čosi ako „troska“, a tak bol tento nevhodný názov premenovaný na **Datsun**. Koncern **Tabolo Imono** v roku 1934 **splynul so spoločnosťou Nihon Sangyo Company**, ktorá vyrábala automobily pod označením **Nissan Motor Company Ltd**. Pôvodne išlo o malé auta, ktoré ešte niesli názov Datsun. Podobali sa Austinu Seven a boli dodávané s karosériou sedan, kupé a kabriolet.

Nissan bol založený v decembri 1933 pod názvom „**Jidosha-Seizu Co.,Ltd**.“ (Automobile Manufacturing Co., Ltd.) potom, čo prevzal od spoločnosti Tobata Casting Co., Ltd prevádzky na výrobu malých osobných vozidiel Datsun. Prvé auto malo označenie **Datsun Type 12**. V roku 1934 sa spoločnosť premenovala na **Nissan Motor Co., Ltd**.

V roku 1938 Nissan upustil od výroby osobných automobilov a spoločnosť sa zamerala na produkciu nákladných vozov pre japonskú armádu.

V roku 1948 sa znova vyrábali aj malé štvormiestne vozidlá **Datsun DB** so štvorvalcovým motorom o objeme 860 cm^3 s postrannými ventilmi (SV) o výkone 14,7 kW a v roku 1955 **Datsun A 110**. Bol vyrábaný na základe licencie britského Austinu. Bol to

vlastne **Austin A 110 s japonskou karosériou**. Motor s rozvodom SV mal zdvihový objem 860 cm^3 a výkon 18,4 kW.

V roku 1966 Nissan pohltil spoločnosť Prince Motors Co. Ltd. a založil montážnu dielňu na automobily v Mexiku – **Nissan Mexicana**. O štyri roky neskôr vznikla firma **Japan Automatic Transmission Co. Ltd** (JATCO) na výrobu automatických prevodoviek, na ktorých sa podieľali i Ford a Toyo Kogyo Co. Ltd (Mazda). V tom čase v siedmych závodoch **ročne vyrobili 2 milióny osobných automobilov**. **Už v roku 1979** bola prekročená hranica **25 miliónov vyrobených vozidiel**. **Vozidlá Datsun**, ako ich Nissan až do roku 1985 nazýval, boli svojho času **v Japonsku najrozšírenejšie**. Veľmi úspešné boli modely **Sunny** a **Cherri** s predným pohonom. Začiatkom osemdesiatych rokov Nissan rozšíril ponuku predného pohonu o svoj najpredávanejší model **Sunny**, ktorý do tej doby mal poháňanú zadnú nápravu a zaviedol výrobu celkom nového vozidla strednej triedy **Stanza,** ktorý nahradil radu Violet. Všetky tieto spomínané vozy mali nové motory OHC a luxusnejšie verzie ponúkali ekonomickú **päťstupňovú prevodovku**. Veľmi populárne boli vozy strednej triedy **Bluebird.**

Keď už hovoríme o značke Datsun, nie je možné zabudnúť na vtedy najpredávanejší športový voz sveta, na **Datsun 240 (280 / 300) Z.** Bol to pôvodne šesťvalec o obsahu 2 400 cm^3, s výkonom 111 kW a rýchlosťou **200 km/h**. Datsun 240 Z sa dobre predával po celom svete, ale predovšetkým v USA. Zvíťazil i v East African Safari 1971.

Malý automobil **Nissan March** vzbudil veľký záujem kupujúcich pre jeho malú spotrebu. Mal trojdverovú karosériu (hatchback), štvorvalcový radový motor OHC o objeme valcov 988 cm^3, výkon 41,9 kW pri otáčkach 6 000 min^{-1} a spotrebu v meste **4,76 l/100 km**. Pri konštantnej rýchlosti 60 km/h mal spotrebu dokonca iba 3,42 l/100 km.

Koncom júla 2006 bolo vyrobených už **vyše 100 miliónov** automobilov značky Nissan. Na domácej pôde sa vyrobilo celkom 76 640 000 vozidiel a mimo nej ďalších 23 500 000 kusov. Výroba Nissanu sa mimo Japonska začala v roku 1959 v Thajsku. V roku 1966 začal pracovať Mexický závod Nissanu a v roku 1983 v USA a Španielsku. V anglickom meste Sunderland od roku 1986 a **od roku 1995 sa vyrába Nissan aj v Číne**.

V roku 1894 založil **Sakichi Toyoda** vlastnú dielňu na výrobu tkáčskych stavov. Do troch rokov premenil tradičné ručne poháňané tkáčske stavy na automatické, poháňané parným strojom. Sakichi vylepšil parný stroj a so spoločníkom **Tohachi Ishikawom** založili podnik na výrobu látok. Patenty na svoje stroje predal v roku 1929 do celého sveta a získal obrovský kapitál 100 000 libier. Jeho **syn, Kiichiro Toyoda** sa zaujímal viac o automobily a nie o to ako vyrábať stavy a tkať látky. Začal s vlastným podnikaním a otec mu zveril nadobudnuté peniaze. Pre Kiichira zriadil samostatnú firmu **Shibaura Laboratory v Tokiu**, kde začal experimentovať so spaľovacími motormi. Vzorom mu bol motor amerického Chevroletu, podľa ktorého skonštruoval svoj vlastný benzínový radový šesťvalcový motor, chladený vodou o objeme 3 389 cm^3 o výkone 48 kW (65 k) pri otáčkach 3 000 min^{-1}. V roku 1935 postavil tri prototypy automobilu **Toyoda A1**.

Ďalším dôležitým medzníkom vo vývoji japonského automobilového priemyslu je rok 1937, kedy z automobilového oddelenia Toyoda Automatic Loom Co.Ltd. vznikla samostatná **Toyota Motor Co. Ltd.** s novou veľkou továrňou v **Komoro Plant** a cieľom progresívneho vstupu na svetový automobilový trh. Rodina sa volala **Toyoda**, ale meno firmy a vozidla premenovali na zvučnejšie meno **Toyota**, ktoré lepšie vyhovovalo japonskému sluchu a okrem toho sa Toyota píše v japončine len ôsmimi ťahmi oproti desiatim v názve Toyoda.

Najskôr sa rozbehla výroba nákladných vozidiel G1(neskôr GA), ktoré boli potrebnejšie pre

hospodársku situáciu v Japonsku. V roku 1936 vznikol osobný automobil s rovnakým motorom ako bol v nákladnom G1 a to model **Toyoda AA**, (na obrázku), ktorý zostal vo výrobe až do roku 1942. Dosahoval rýchlosť **110 km/h**, mal rázvor 2 850 mm, dĺžku 4 750, šírku a výšku 1 750 mm. Pohotovostná hmotnosť dosahovala 1 600 kg. Vyrábal sa vo verzii AB Phaeton s platenou strechou, ako valník GA s rovnakým pohonom a na základe tohto aj autobus DA.

V Japonsku jazdilo ešte v roku 1949 okolo 25 000 nákladných a len 1 000 osobných automobilov.

O obrovskom rozmachu výroby osobných vozidiel Toyota svedčí niekoľko čísel. V roku 1954 bolo vyrobených 23 tisíc vozidiel, v roku 1959 už 102 tisíc, v roku 1964 už 438 tisíc, o tri roky neskôr milión. Viac ako 300 tisíc zamestnancov spoločnosti vyrába a predáva vozy značky Toyota vo viac ako 160 zemiach na 5 kontinentoch.

Spočiatku vyrábala Toyota malé vozidlá o obsahu 800 cm^3 vzduchom chladenými dvojvalcovými motormi a klasickým usporiadaním pohonu. Nechýbal ani malý športový voz **Toyota Sports** o rovnakom obsahu s najväčšou rýchlosťou **135 km/h**. Strednú radu tvorila i k nám dovážaná **Corona** o obsahu 1 500 a 1 600 cm^3. Veľké vozy reprezentovala rada **Krown** so šesťvalcom 2 000 cm^3.

Toyota 700 – ľudové vozidielko zo 60. rokov mal motor objemu valcov 697 cm^3, výkon 25,7 kW pri otáčkach 4 600 min^{-1}, spotrebu **4,2 l/100 km** a maximálnu rýchlosť **110 km/h**. Novší typ **Corolla 1100** mal výkon 36,7 kW, maximálnu rýchlosť **140 km/h** a spotrebu **5 l/100 km**. Toyota prišla až v roku 1978 s predným pohonom a to typom **Tercel**.

Najúspešnejší model **Toyota Corolla** drží historicky prvú priečku v celkovom predaji na svete. Od roku 1966, kedy zišiel z výrobného pásu model Corolla prvej generácie sa s kvalitou tohto vozu mohlo zoznámiť (do roku 2003) viac ako **30 miliónov** majiteľov. Typovú radu Corolla prestavala Toyota na predný pohon až v roku 1983.

Ďalším úspechom je model **Toyota Prius,** prvý sériový voz s hybridným pohonom na svete**.** Využíva zážihový motor, elektromotor alebo kombináciu obidvoch týchto typov pohonu.

Značka **Lexus** (Toyota) vznikla v roku 1987 pre náročných zákazníkov z USA. Pre značnú časť klientely neboli ani tie najväčšie Toyoty dostatočne exkluzívne. Nestačila im kvalita a spoľahlivosť, túžili po niečom čo bude zlepšovať ich imidž. Vedenie Toyoty v Japonsku vyhovela týmto požiadavkám a vyslaní experti do USA zistili aké konkrétne vlastnosti kupujúci spájajú s pojmami komfort a imidž. A tak v roku 1983 vedenie Toyoty a pán Eiji Toyoda rozhodli o výrobe takéhoto luxusného automobilu. Už v júli 1985 skonštruovali prvý prototyp luxusného sedanu označeného **LS 400** (číslo 400 symbolizovalo 4-litrový objem motora). O dva roky, v máji 1987, bol vývoj tohto vozidla dokončený a pripravený do sériovej výroby. Aby Toyota odlíšila kategóriu svojich najluxusnejších typov od dovtedajšej ponuky, vznikla aj nová značka – **Lexus**. V januári 1989 predali v USA prvý automobil lexus. Dnes sa značka lexus predáva vo viac ako 35 krajinách saveta na 6-tich svetadieloch. Aj **Nissan** má svoju prémiovú značku pre náročných zákazníkov a to **Infinity.**

Suzuki Motor co. Ltd. v Hanamatse sa špecializuje skôr na výrobu motocyklov. S výrobou automobilov začala až v roku 1955 a to typom **Fronte 800,** čo bol dvojtaktný trojvalec s pohonom predných kolies podobnej konštrukcie ako bol predvojnový DKW. Potom ponúkala malé **Suzuki Cervo** s motorom vzadu. Dosahoval rýchlosť **128 km/h** a jej štvorvalec 970 cm^3 s výkonom 34,5 kW bol veľmi úsporný. **Fronte a Cervo** sa udržali na domácom trhu pomerne dlho, až do konca 80. rokov. V Európe i v USA bol úspešný ďalší malý voz **Alto** modernej konštrukcie a dobre sa predávali i malé terénne Suzuki s pohonom všetkých kolies. Suzuki vyrába autá v 19 krajinách a predáva ich v 170 štátoch sveta. V roku 2001 prekročila hranicu **30 miliónov** vyrobených automobilov. Polovica vyrobených sa predala v Japonsku, kde je táto značka dlhodobo najúspešnejším výrobcom daňovo

zvýhodnených miniautomobilov. **Suzuki Wagon R** je už niekoľko rokov najpredávanejším osobným automobilom v Japonsku.

Fuji Heavy Industries Ltd v Tokiu vyrába osobné automobily značky **Subaru** od roku 1958. Dovtedy bola Fuji Heavy Industries známa svojou leteckou produkciou. V tomto roku sa začal vyrábať prvý automobil, ktorý mal motorizovať celú krajinu. Bolo to malé vozidielko (podobné Fiatu 500) **Subaru 360**. Pre svoj zaguľatený tvar dostal **prezývku Ladybird** čiže lienka. Štvormiestny mikrocar (po japonsky kei car) sa stal úspešným vozítkom. Mal jednoduchý dvojvalcový dvojtaktný vzduchom chladený motor s kompresným pomerom 6,5:1 o objeme 356 cm^3. Motor umiestnený vzadu sa vyznačoval nízkou spotrebou a pre jeho malú hmotnosť iba 385 kg postačoval výkon motora 12 kW (16 k) pri otáčkach 4 500 min^{-1}. Maximálny krútiaci moment bol 29 Nm pri otáčkach 3 00 min^{-1}. Konštrukcia podvozku bola pokroková s nezávislým zavesením všetkých kolies, čo umožňovalo aj jazdu po nespevnených poľných cestách. Spočiatku mal iba trojstupňovú prevodovku, ktorá bola v roku 1969 nahradená štvorstupňovou. Malé Subaru sa stalo čoraz obľúbenejším, doslova kultovým vozidlom, vyrábalo sa jedenásť rokov.

K tradičným odberateľom vozov Subaru patrí Švajčiarsko a štáty Beneluxu. Ponuka začína u malých vozidiel **Rex** s obsahom 360 a 550 cm^3, chladených kvapalinou a umiestnených vzadu. Všetky väčšie vozy, označované **Leone,** majú naopak motory vpredu a pohon predných kolies.

Začiatkom sedemdesiatych rokov potrebovala určitá japonská firma dobudovať energetickú sieť na severe ostrova Honšú a k tomu potrebovala taký voz, ktorý by zvládal nástrahy náročného terénu v zime i v lete a zároveň poskytoval primerané pohodlie. Tak vznikol model **Leone Station Wagon 4WD**, ktorým sa automobilka Subaru zapísala do histórie s výrobou takýchto automobilov. Práve u tejto značky je **pohon všetkých kolies** prepracovaný do dokonalosti – symetrické usporiadanie v jedinej horizontálnej línii, s plochým boxer-motorom, prináša najnižšie ťažisko a automobily tejto značky sú preslávené vynikajúcimi jazdnými vlastnosťami. Koncom roka 1996 prišla Subaru s vozidlom **Outback 4WD,** ktorý bol prvým SUV – športovo úžitkovým vozidlom.

Subaru je v Japonsku názov označenia otvorenej hviezdokopy v **súhvezdí býka**, ktoré u nás poznáme pod názvom **Plejády**, alebo tiež **Kuriatka**. Takéto priliehave meno pre svoje automobily určil **Kenji Kita**, prvý prezident Fuji Heavy Industries v roku 1954. Po druhej svetovej vojne z príkazu americkej armády bola spoločnosť **Fuji Sanzo** rozptýlená na 12 menších firiem. V roku 1953 sa podarilo tieto malé firmy spojiť do šiestich spoločností a vznikla **Fuji Heavy Industrie** (FHI), materský koncern japonskej automobilky **Subaru**. Značka Subaru predstavuje spojenie šiestich závodov do jedného celku, teda v znaku je preto **v ovále šesť hviezd**. Od roku 2003 je oválny emblém so šiestimi hviezdami logom nielen Subaru, ale celého koncernu FHI.

Dnes je **Subaru najväčším a najúspešnejším** svetovým výrobcom automobilov s **pohonom všetkých kolies** (4 x 4), s medzinárodným označením **AWD**. Od roku 2001 bol pre túto značku angažovaný slávny designér **Andreas Zapatinas**, ktorý už pracoval pre Pininfarinu, Fiat, Alfu Romeo a BMW. Pracoval pre Subaru, čo ovplyvnilo vzhľad nového **Legacy**, ktoré úspešne dobýva svetový a európsky trh.

Koncern Fuji Heavy Industries patrí medzi najväčšie japonské firmy v oblasti transportných technológií, priemyslových a poľnohospodárskych strojov, civilnej a vojenskej leteckej techniky. Automobilová divízia Subaru je z celého koncernu najúspešnejšia. V 22 zemiach sveta zamestnáva okolo 15 000 zamestnancov. Do roku 2007 svoju produkciu automobilov zvýšil na 760 000 vozov ročne.

Honda Motors Co. Ltd. je najznámejšou japonskou značkou i keď bola založená až v roku 1948 a automobily vyrába sériovo až od roku 1962. **Soichiro Honda** (1906 – 1991) po vojne

v časoch nedostatku benzínu a odstavených áut, namontoval zo zúfalstva na svoj bicykel motor. To isté robil ochotne aj pre svojich známych. Prišiel na nápad a napísal list pre 18-tisíc predajcov bicyklov v Japonsku a montoval na bicykle motory. Takto získal prostriedky na otvorenie dielne. Vyrábal motocykle a bicykle, neskôr i mnohotisícovú sériu lacných mopedov a napokon aj štvorkolesové vozidlá. **Honda spočiatku vyrábala niekoľko rokov veľmi malé a veľmi ľahké automobily.** Prvým skúšobným projektom bolo vozidlo **X 170** v roku 1959. Prvé testovacie štvorkolesové vozidlo z roku 1960, dvojmiestny kabriolet zo **sklolaminátovou karosériou** sa nazývalo **X 190**. V roku 1962 vznikol model **S 360** (označovaný aj Sport 360). Mal vodou chladený štvorvalec DOHC so štyrmi karburátormi o objeme len 354 cm^3, ktorý dával výkon 24 kW (33 k) pri otáčkach 9 000 min^{-1}. Malý automobil mal päťstupňovú manuálnu prevodovku a neobvyklú reťazovú rozvodovku na zadnej náprave. Tento reťazový rozvod bol uložený v olejovom kúpeli v puzdre. Výkyvné rameno nápravy bolo odpružené vinutými pružinami. Rozvod reťazou bol inšpirovaný motocyklovou výrobou. Tento kabriolet mal hmotnosť iba 510 kg a dosahoval maximálnu rýchlosť **120 km/h**. Prvé automobily boli veľmi malé, pre daňové zvýhodnenie, s objemom 360 cm^3, určené hlavne pre domáci trh. Potom v roku 1963 prišiel do sériovej výroby model **S 500** s objemom 492 cm^3 s dvoma vačkovými hriadeľmi v hlave valcov a samostatným karburátorom pre každý valec. Pri 8 000 otáčkach dosahoval maximálny výkon 29 kW (40 k). Taktiež mal reťazovú rozvodovku a nezávisle zavesené kolesá odpružené vpredu torznými tyčami a vzadu vinutými pružinami. Vozidlo malo hmotnosť iba 530 kg a dosahovalo rýchlosť **130 km/h**. Rovnako štvormiestne vozy sa vyrábali tiež s dvojvalcovým motorom o objeme 600 cm^3, samozrejme opäť so štvortaktným motorom. Vozidlá mali **sklolaminátovú karosériu**. Postupne sa zvyšoval objem motorov. Vozidlo **S 600** mal objem 606 cm^3 a stalo sa prvým skutočne masovo vyrábaným autom od Hondy. Všetky vynikali úspornosťou, pomerne vysokým výkonom a dobrou ovládateľnosťou. Potom prišla ďalšia športová **Honda S 800.** Štvorvalcový motor 800 cm^3 umiestnený vpredu poháňal spojovacím hriadeľom zadné kolesá. Motor s dvoma vačkovými hriadeľmi a samostatným karburátorom pre každý valec mal výkon 51,5 kW pri otáčkach 8 000 min^{-1}, ktorý stačil na rýchlosť okolo **155 km/h**. Vyrábala sa ako roadster i kupé a dobre sa predávala. Zmeny prišli v roku 1968 s cieľom preniknúť na americký trh pod označením **S 800M**. Mali už dvojokruhové brzdy, bezpečnostné sklá, zapustené kľučky dverí, bočné ukazovatele smeru a iné. Nikdy sa však na americký trh nedostali, lebo prišli nové emisné normy, ktoré svojimi vysokootáčkovými motormi nemohli splniť. Až koncom 60. rokov ju nahradili väčšie typy. **Honda Civic** mala svoju premieru v roku 1972. Bol to prvý automobil na svete ktorý splnil požiadavky amerického zákona o emisiach. **Hondy Civic** už mali kvapalinou chladený štvorvalec OHC umiestnený naprieč a získali dobrú povesť. Na celom svete sa ich vyrobilo vyše 20 miliónov. Ďalšie modely **Accord, Prelude a Quintet** pokračovali v tejto tradícii, i keď boli väčšie, priestrannejšie, rýchlejšie a úspornejšie. **Honda ročne vyrába** viac ako **milión** automobilov. **Je druhou najväčšou automobilkou v Japonsku a najväčším výrobcom motocyklov na svete.** Motocykle Honda vyhrali slávne preteky Isle of Man Trophy v roku 1961 a tak úplne ovládli triedu 125 a 250 cm^3.

V roku 1965 zvíťazila Honda v Grand Prix Mexika v pretekoch F 1 a odvtedy je lídrom v motoristickom športe. Honda získala 615 **veľkých cien** v Moto GP a **72 víťazstiev** v pretekoch **Formuly 1**.

Okrem sériových automobilov sa Honda podieľa na stavbe monopostov F1 a IRL Indy Car. Dodáva pre tieto monoposty pohonné jednotky. Vo Formule 1 je to desaťvalec RA003E s ktorým jazdí tím B.A.R. V pohári konštruktérov sa v sezóne 2003 umiestnil na piatom mieste.

V roku 1958 Honda predstavila motocykel so štvortaktným motorom OHV s objemom 50 cm^3 pod názvom **Super Cub**, ktorý s niekoľkými úpravami sa vyrába dodnes. Je

bezkonkurenčne **najpredávanejším motorovým vozidlom na svete**. Do februára 2006 ich bolo vyrobených **celkom 50 miliónov kusov** tohto typu. Honda ako prvá uviedla na trh vozidlo s hybridným pohonom v type **Insight** v roku 2000 a v rokoch 2003 a 2004 získal tento systém pohonu u modelu Civic IMA ocenenie „Medzinárodný motor roka“. Honda je najväčším celosvetovým výrobcom spaľovacích motorov. Ročne vyrobí vyše dvadsať miliónov výrobkov a to automobilov, motocyklov a motorových strojov.

Toyo Kogyo Co. Ltd so sídlom v Hirošime vyrába ročne viac ako milión vozidiel zo značkou **Mazda.** S výrobou osobných automobilov začala Mazda až v roku 1960. O osem rokov neskoršie potom začala vyrábať automobily s motorom **Wankel,** ktorému zostala ako jediná automobilka dodnes verná.

Malý automobil **Mazda P 360**, ktorý sa vyrábal v 60. rokoch mal štvortaktný vzduchom chladený dvojvalcový motor s objemom valcov 358 cm^3 a výkonom 13,2 kW pri otáčkach 6 800 min^{-1}. Dosahoval maximálnu rýchlosť **90 km/h** a spotreboval 3,3 až **4,2 l/100 km**. Dodával sa so štvorstupňovou mechanickou, alebo samočinnou hydraulickou prevodovkou.

V polovici 60. rokov ponúkala vozy so štvorvalcovými motormi o obsahu 800 a 1 000 cm^3 s pomerne ľúbivými tvarmi pontonovej karosérie. S oneskorením sa zaradila medzi výrobcov s predným pohonom. Až **Mazda 323 Familia** z roku 1980 mala vpredu naprieč umiestnený štvorvalec OHC. Americký Escort má prevodovku toho istého typu ako Mazda a dováža ju z Japonska, čo je len jeden z príkladov spolupráce.

Prvým športovým vozidlom koncernu Toyo Kogyo s motorom Wankel bola v roku 1967 **Mazda Cosmo Sport Cupé**, (na obrázku) trocha neobvyklých tvarov. Bol to jeden z prvej generácie Wankelovho motora v Mazde a bol senzáciou koncom 60. rokov. Dvojkomorový motor mal objem 2 x 491 cm^3, výkon 81 kW pri otáčkach 7 000 min^{-1}, dosahoval rýchlosť **186 km/h**, zrýchlenie z 0 na 100 km/h za 8,7 s a priemernou spotrebou **7,5 l/100 km**. Životnosť motora bola 100 000 km, čo v prvých rokoch Wankelovho motora bolo nezvyčajné.

V roku 1978 sa objavilo nové kupé ladných tvarov **Mazda RX 7,** taktiež s motorom Wankel. Za tento rok vyrobila 110 000 kusov týchto vozidiel a do USA ich dodala viac ako polovicu. U tohto typu sa podarilo odstrániť počiatočné neduhy motoru s krúživým piestom. Jeho tichý chod pripomína turbínu. Voz vyniká dobrými jazdnými vlastnosťami a pohodlím. Dosahuje rýchlosť **200 km/h**. Má dvojkomorový motor objemu 2 x 573 cm^3 a vyvážajú ho vo viacerých verziách s výkonom od 73,5 až 96 kW. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 9 s a má priemernú spotrebu **10 l/100 km**.

Mazda RX 7 preukázala svoje kvality i na závodnej dráhe, keď zvíťazila v britskom majstrovstve v roku 1980 a uplatnila sa ako jediný voz s motorom Wankel i v iných súťažiach. Do roku 1986 vyvinula Mazda 13 generácii Wankelových motorov. Za 12 rokov (1967 – 1979) vyrobila Mazda **viac ako milión vozidiel** s Wankelovým motorom. Mesačne vyrábala 8 000 takýchto motorov.

V polovici 60. rokoch dokázali Japonci neuveriteľne rýchlo prebudovať svoje výrobné programy na základe podrobných prieskumov trhu v jednotlivých zemiach. V tom čase sa výrobou osobných automobilov v Japonsku zaoberalo desať veľkých automobiliek. Predtým v Japonsku neexistovala taká tradícia výroby osobných automobilov ako v Európe, či v USA. To sa odrazilo v istom zmysle pozitívne po druhej svetovej vojne v skutočnosti, že existoval v tejto oblasti veľký nenasýtený trh, ochotný prijať akýkoľvek automobil i bez technických noviniek. Japonské automobilky mohli zariadiť svoje výrobné linky najmodernejšími zariadeniami, pričom nemuseli dbať na amortizáciu starého zariadenia, ktoré skoro vôbec neexistovalo (väčšinou všetky zariadenia boli nové), a konečne bolo možné vyrábať práve to

čo trh požadoval. Tento dôvod nie je zanedbateľný, pretože len veľmi málo európskych či amerických automobiliek v dobách krízy rýchlo zmenilo ponuku vozidiel, napríklad od pôvodne luxusných vozov k „ľudovým vozítkam.“ Toto sústredenie sa na tradície značky sa stalo príčinou úpadku mnohých automobiliek nie len v 50. ale ešte aj v 60. rokoch.

Vo svojich začiatkoch sa Japonské automobilky nebáli nadviazať spoluprácu v odbore designu s preslávenými talianskymi karosármi a investovať nepredstaviteľné čiastky do propagácie a reklám, hlavne v oblasti automobilového športu.

Japonské firmy sa zrejme neuspokoja s dosiahnutými výsledkami. Ich víťazné ťaženie nie je ani zďaleka skončené a rad výrobcov z Európy i USA má oprávnené obavy o budúci vývoj.

V rokoch 1954 a 1955 v mnohých automobilkách sveta a to najmä v USA, NSR, vo Veľkej Británii, Francúzsku, Japonsku, Taliansku, ZSSR a inde sa inštalovali rozsiahle automatizované linky aj so stálou samočinnou kontrolou. Výroba automobilov sa veľmi intenzívne automatizovala. Začala sa éra moderného svetového automobilizmu.

V rokoch 1978 až 1983 na autosalónoch sveta sa objavuje celý rad konštrukčných noviniek, využívajúcich elektroniku s počítačmi a mikroprocesormi. Začala prvá etapa elektronizácie v automobiloch, ktorá zlepšuje pohodlie a bezpečnosť posádky.

Nové druhy motorov

K najstarším piestovým motorom patrí teplovzdušný **Stirlingov stroj**. Vynašiel ho škótsky pastor **Róbert Stirling** v roku 1816 a o dva roky neskôr uviedol svoj vynález do chodu. Založený je na kontinuálnom spaľovaní. Motor obsahoval hermeticky uzavretý zásobník hélia, striedavo vkladaný do horúcej a studenej zóny.

Stirlingov motor pripomína parný stroj, ale v jeho pracovných priestoroch je plyn zahrievaný vonkajším zdrojom, ktorý obieha v uzavretom okruhu. Pôvodne sa pod hlavou valca kúrilo uhlím, neskôr sa prešlo na vodík a hélium.

Tepelná účinnosť prvých motorov bola veľmi špatná. Nizozemská firma Philips ju podstatne zvýšila použitím regenerátoru. Za vojny motor zdokonalila pre vysielacie stanice, pretože kontinuálne horenie má nielen výhodu v dokonalejšom spaľovaní, ale zároveň vysielače neruší.

Po vojne sa motoru ujali firmy Ford, General Motors, DAF. Dospeli k tomu, že motory **Stirling druhej generácie patrili k strojom s najlepšou tepelnou účinnosťou.**

Postup spaľovania je nasledujúci:

Vo vrchole spaľovacej komory – 3 sa vstrekuje a zažihuje palivo. K horeniu sa prisáva vzduch sacími kanálmi – 2 a ohrieva žiaruvzdorné trubky spojujúce pracovné valce s regenerátormi. V trubkách prúdi plyn, ktorý uvádza do pohybu piesty vo valcoch – 5. Tie sú dvojčinné a spodnou plochou vytlačujú plyn do chladiča regenerátoru – 6, odkiaľ opäť prechádza do vyhrievaných trubiek a znova nad piesty. Celý cyklus sa opakuje. Pozícia – 1 je tepelná izolácia. Oproti iným motorom v ňom chýba kompresia v pravom slova zmysle. Tepelnú účinnosť výrazne zvyšuje rotačný výmenník – 4 na spaľovacej komore, v ktorom spaliny predhrievajú prisávaný vzduch. Účinnosť najlepších

výmenníkov tohto typu je viac než 90 %! Rovnobežný pohyb piestov sa prenáša na rotačný kľukový mechanizmus alebo kývnu dosku.

S motorom Stirling jazdil **autobus DAF**, osobné vozy **Ford Torino** a **Pinto, Chevrolet** s predným pohonom, japonské mestské vozidlá atď.

Stirlingov motor skúmali v Rusku, Francii (Bertin), Číne, Nemecku (MAN, Daimler – Benz), Japonsku (Nissan) a v ďalších zemiach.

Zaujímavé sú i iné spôsoby využitia. **Švédska firma United Stirling** ho skúšala na **ponorkách**, ktoré v porovnaní s pohonom vznetovými motormi, vydrží pod vodou až štrnásť dní, a to bez komínov pre výfuk a satie motoru. Táto firma tiež pripravila **elektráreň**, v ktorej sú Stirlingové motory zahrievané slnečnou energiou. Rovnaký systém sa využíval i v **družiciach**.

Miniatúrny Stirlingov motor sa využíval i na pohon **čerpadla umelého srdca**. Bol to vynález odborníkov univerzity štátu Washington. Celý systém o hmotnosti 1,1 kg sa voperoval pacientovi a bol napájaný termálnou batériou. Dobíjala sa zahrievaním kože, či pôsobením elektromagnetického poľa. Nový systém sa skúšal na zvieratách.

Niekoľko rokov pracoval vynálezca **Frank Stelzer** na zaujímavom motore s voľnými piestami a pre jeho ďalší vývoj, výrobu i predaj licencie založil dve spoločnosti.

Stelzerov motor v základnej podobe je vlastne generátor plynov, a len pripojením pákového mechanizmu z neho vznikne skutočný motor, roztáčajúci hnací hriadeľ. Týmto sa však pôvodne jednoduchý stroj, zložený zo siedmich pevných a jedného pohyblivého dielu, stane značne komplikovanejším.

Princíp „stelzeru“ je jednoduchý. Blok motoru ukrýva dve spaľovacie komory a dve sacie komory, slúžiace predbežnému stlačeniu palivovej zmesi. Na spoločnom plávajúcom hriadeli sú dva pracovné piesty **A**, **B** a uprostred piest plniaci **C**. Pri pohybe sústavy piestov vpravo, ľavý piest stlačuje zmes, na ľavej strane plniaceho piestu sa nasáva do komory zmes, pravá strana tohto piestu premiestni zmes do spaľovacej komory druhého pracovného piestu a zároveň vytlačí spaliny. Po zážihu a expanzii zmesi sa mení zmysel pohybu a cyklus sa opakuje. Prepúšťanie umožňuje odstupňovaný priemer hriadeľa. Piest kmitá frekvenciou 10 až 25 tisíc zdvihov za minútu.

Najvýhodnejšie použitie Stelzerovho vynálezu sú **čerpadlá**, či **kompresory**, pričom pracujú voľné horné plochy piestov. Ako **generátor plynov** môže slúžiť k pohonu turbín.

Frank Stelzer navrhol dve varianty pohonov dopravných prostriedkov. Prvý bol päťsedadlový vrtuľník so štyrmi motormi Stelzer, ktoré pracujú zároveň ako kompresory a ako generátory plynov. Stlačený vzduch poháňa rotor tryskami na koncoch listov a výfukové plyny roztáčajú turbínu spojenú s vyrovnávajúcou vrtuľou. Druhou variantov je štvorsedadlový automobil. Dva motory Stelzer s generátormi dodávajú elektrickú energiu hnacím elektromotorom u každého kolesa, ktorých otáčky v zákrute reguluje mikropočítač.

Výhodou Stelzerovho motoru sú veľmi malé rozmery. Prvý prototyp zdvihového objemu 400 cm^3 (vŕtanie 85 mm, zdvih 50 mm) mal výkon 50 kW pri 10 tisíc kmitoch za minútu. Ako palivo poslúžila zmes benzín – olej 1 : 60 až 1 : 100, pripravovaná v karburátore. Počítalo sa so stavbou viac palivových motorov o výkone až 750 kW. Pre zvýšenie tepelnej účinnosti sa skúšali keramické piesty Rosenthal i vedenie spalín dutým piestovým hriadeľom.

Rovnaký princíp ako Stelzer využil už kedysi Pescara k preplňovaniu vznetových motorov a obdobný generátor s voľnými piestami zásoboval plynové turbíny experimentálnych vozov **General Motors XP – 500 a Ford** i lokomotív **Renault** už v 50. rokoch.

Motor Felixa Wankela

Mnohí konštruktéri sa snažili zlepšiť klasický motor. Navrhnúť motor, ktorého súčiastky by vykonávali len rotačný pohyb. Výsledkom týchto snáh boli nespočetné návrhy a patenty motorov s **rotačným** pohybom piesta, alebo **krúživým** pohybom piesta.

Tieto dva systémy sa označujú skratkami:

DKM (DrehKolbenMotor), je to označenie prvého Wankelovho spaľovacieho motora **s otáčavým pohybom piesta** (trochodiálne) – pochádza z roku 1954. Je to motor **DKM–54.**

KKM (KreisKolbenMotor), je to označenie ďalšieho Wankelovho spaľovacieho motora **s krúživým pohybom piesta** (epitrochodiálne). Toto konštrukčné riešenie je jednoduchšie ako pri motore DKM. Pochádza z roku 1957. Boli to motory **KKM–502**, potom **KKM–125 a KKM–250.**

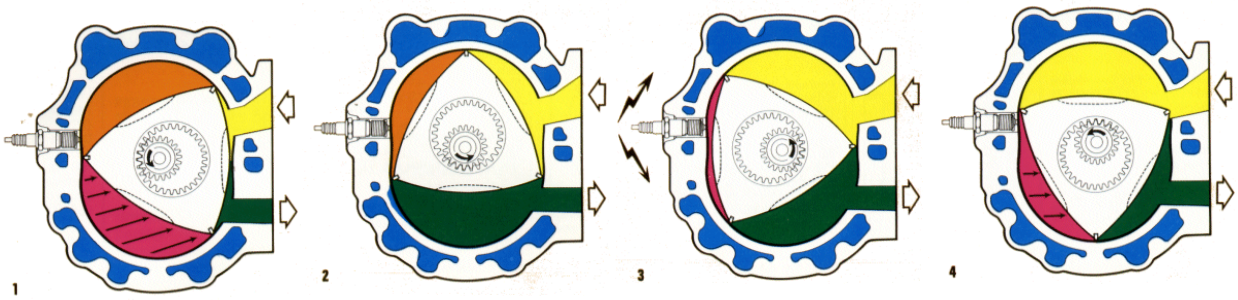
Princípy týchto motorov, niekedy nazvaných trochodiálne sú známe už dlhšiu dobu. V roku 1901 získala spoločnosť **Cooley Development** patent pod číslom 583035 na hypotrochodiálny stroj s vnútorným obežným telesom. Najúspešnejšou konštrukciou motora **s krúživým pohybom piesta** bol návrh nemeckého konštruktéra **Dr. Ing. Felixa Heinricha Wankela** (1902 – 1988) na obrázku, ktorý je zo všetkých motorov s rotačným pohybom piesta najviac vyvinutý a jediný sa vyrába v sériovej výrobe. Felix Wankel, ako konštruktér bez vyššieho odborného vzdelania sa najskôr zaoberal problémami utesnenia strojných súčastí, ktoré pracujú pri veľkom tlaku a veľkej teplote. V tomto odbore sa stal prvotriednym špecialistom. Popri tom sa začal zaujímať aj o motory s rotačným pohybom piesta. Aj tu bol čoskoro úspešný, čoho dôkazom sú jeho patenty z roku 1929 a 1934. V roku 1951 Wankel začína spolupracovať s vývojovým oddelením firmy NSU a výsledkom ich usilovnej spolupráce je Wankelov motor s krúživým pohybom piesta, v takej podobe ako ho poznáme dnes.

Prvý Wankelov motor dokázal svoju životaschopnosť na motorovej brzde 1. februára 1957 v skúšobni závodu NSU. Model „DKM–54“ mal jeden piest, objem komory 125 cm^3 a dosahoval výkon 29 k pri otáčkach 17.000 min^{-1}. Bez príslušenstva vážil 11 kg. U tohto motora sa otáčal piest, aj pracovná komora, čo bolo veľmi nevýhodné. Preto bola konštrukcia prepracovaná a motor, ktorý má dnešnú podobu, skúšali v roku 1958. Mal tiež jeden piest, rovnaký objem komory a rovnaké parametre, ale bol jednoduchší. Pracovná skriňa sa neotáčala, mal redukciu otáčok a zlepšený prevod krútiaceho momentu.

Motor Wankel s krúživým pohybom piesta sa skladá z nepohyblivej skrine, ktorej vnútorný tvar je vytvorený krivkou nazývanou skrátená epitrochoida. Vo vnútri skrine, ktorej čelá sú uzavreté vekmi sa pohybuje piest, ktorý je vytvorený tromi rovnakými oblúkmi, má tvar sférického trojuholníka. Piest rotuje v stojacej skrini, a pritom sa súčasne excentricky pohybuje okolo svojej osi, čiže vykonáva krúživý pohyb. Vrcholy piestu stále kĺžu po vnútornom povrchu skrine. Vrcholy, aj boky piestu sú utesnené tesniacimi lištami. Pri pohybe piestu sú medzi bokom piestu a vnútrajškom skrine vytvárané tri izolované komory, ktoré menia periodicky svoj objem. Krúživý pohyb piesta zaisťuje veľké ozubené koleso umiestnené súoso v pieste a malé ozubené koleso pripevnené k veku skrine, po ktorom sa veľké koleso odvaľuje. Piest sa pohybuje krúživým pohybom voči hriadeli v pomere 1:3, teda

za jednu otáčku piesta sa hriadeľ otočí trikrát. Rozvod obstaráva piest, obdobne ako u motoru dvojdobého. Vnútrajšok piestu sa chladí olejom, skriňa a veko motora vodou.

Rotačný piest s troma činnými plochami (teoreticky zodpovedá piestovému trojvalcu) vykonáva zložitý pohyb – rotačný a vratný. Pohybuje sa v spaľovacom priestore v tvare širokej číslice 8, čo vyhovuje najlepšie pre jeho štvordobý spôsob práce. Voči klasickým



piestovým strojom, ale i vzhľadom k turbínam poskytuje výhodu menšieho počtu dielov, menších rozmerov i hmotnosti. Motor je jednoduchší a pretože pohyblivé diely majú rotačný pohyb, dá sa motor dobre vyvážiť a zbaviť tak nepríjemných vibrácií.

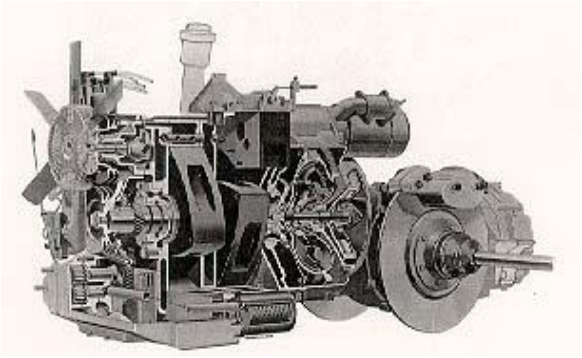
Wankelov motor môže byť dvojtaktný alebo lepšie štvortaktný, ktorý má: nasávanie, kompresiu (zapálenie zmesi), spaľovanie (pracovný zdvih) a výfuk, len na rozdiel od bežného motora s vratným pohybom piesta prebiehajú vždy tri z týchto taktov súčasne. Hriadeľ je ozubeným kolesom spriahnutý s vnútorným ozubením krúživého piesta. Všetky takty (znázornené na obrázkoch) prebehnú počas jednej otáčky piesta takto:

1. Nasávacie a výfukové potrubie sú zatvorené. Hore sa zmes stláča, dole sa už spaľuje
2. Pracovný priestor sa zapĺňa čerstvou zmesou (znázornená žltou farbou). Vľavo hore sa zmes stláča (označená červenou farbou), dole sa začínajú vytláčať spaliny.
3. Vľavo hore sa stlačená zmes zapáli iskrou sviečky a dole sa ďalej vytláčajú von spaliny (označené čiernou farbou).
4. Ďalšie nasávanie čerstvej zmesi končí a zapálená zmes spaľovaním vybuchuje a výfuk je pred ukončením.

Prvý motor typu Wankel sa rozbehol v roku 1958. Jeho výrobu i všetky práva na jeho využitie zakúpila firma NSU v decembri 1951. Po rade skúšok postavila firma NSU dva vozy **NSU Prince** s týmto druhom motora, ktorý mal pri objeme 250 cm^3 a otáčkach 11 000 min^{-1} výkon 40k. Už roku 1956 si overila firma NSU funkciu piestu a komory na rotačnom dúchadle pre preplňovanie motora rekordného motocyklu. Na frankfurtskom autosalóne 1963 predstavila prvý voz s týmto druhom pohonu, malý dvojsedadlový **NSU Spider.** Ten dokonca žal úspechy aj na majstrovstvách sveta rallye. Potom rada firiem zakúpila od NSU licenciu a vzniklo mnoho experimentálnych i prakticky použiteľných motorov Wankel.

Prestížnou otázkou pre firmu NSU bolo, aby v krátkej dobe dala do sériovej výroby automobil s týmto motorom. Ale cesta k sériovej zrelosti bola tŕnistá. Trvalo päť rokov (do roku 1963), než sa motor s krúživým piestom objavil v sériovom voze NSU Spider. Po nadšení z tohto úspešného činu , prišlo vzápätí sklamanie. Motor sa v rukách zákazníkov nechoval tak ako v skúšobni. Ani to však nevadilo, aby v tom istom roku nepadlo rozhodnutie o štarte nového projektu, na ktorého konci mal byť model **NSU Ro–80.** V auguste 1967 opustil montážny pás prvý Ro–80 s dvojkomorovým motorom 2 x 497 cm^3 o výkone 84,2 kW (115 k). Približne v rovnakej dobe začala sériová výroba na rovnakom princípe pracujúceho motoru u japonskej firmy **Toyo Kogyo (Mazda),** ktorá uzavrela licenčnú zmluvu o jeho vývoji a výrobe s firmou NSU v roku 1961.

S vozmi **NSU Ro–80** však boli ťažkosti. Až päť motorov vymenených behom záručnej doby nebolo žiadnou zvláštnosťou a tak pôvodný optimizmus sa pomaly menil v skepsu. Až v roku 1969 sa podarilo životnosť motorov NSU zvýšiť na obvyklú hranicu. To bolo v dobe, kedy došlo k splynutiu firmy NSU s podnikom VW – Auto Union. No aj tak po tomto značnom úspechu bola v marci 1977 zastavená ďalšia výroba vozov Ro-80, ktorých bolo vyrobených celkom 40 tisíc kusov. O dva roky neskôr došlo prakticky k prerušeniu ďalšieho vývoja motoru s krúživým piestom a padlo rozhodnutie o zrušení projektu 871, čo mal byť veľký voz Audi vybavený výkonným rotačným motorom. Motor s krúživým piestom totiž ani dobre nezapadal do modelovej politiky koncernu Volkswagen.



Ironiou osudu firma NSU zanikla, i keď postavila a zaradila do sériovej výroby v roku 1967 asi najkrajší voz s motorom Wankel – aerodynamickú limuzínu NSU Ro–80. Jej reputácii však uškodila počiatočná nedôvera nového druhu pohonu a nedostatočne skúsení opravári v servisoch. Samotní vodiči nešetrným zachádzaním (tichý „ turbínový“ chod motoru zvádzal k pretáčaniu) znižovali životnosť a nakoniec to boli i ťažkosti s vývojom dostatočne odolných tesniacich líšt pre všetky hrany piestu. I napriek tomu sa motor NSU Ro–80 uplatnil i v lietadlách a motorových člnoch.

V roku 1964 automobilka **Renault** oznámila, že vyvíja dvojtaktný a štvortaktný rotačný spaľovací motor.

Ďalšou skúsenosťou, ktorou draho zaplatil **Citroen** je, že tento motor nie je vhodný do malých kompaktných automobilov. V sedemdesiatych rokoch bol v kurze Wankelov motor, objavil sa aj pod kapotou vozidiel Citroen. Prvým takýmto vozidlom bol prototyp **M 35** z roku 1970. Mal jednorotorový motor o objeme 995 cm^3 a výkon 36 kW (49 k). Dosahoval maximálnu rýchlosť **144 km/h.** Celkom bolo vyrobených iba 300 prototypov. Jeden exemplár je vystavený v múzeu Le Mans.

Aj u **koncernu VW** došlo k záveru; žiadna sériová výroba motoru s krúživým piestom, jeho vývoj obmedziť len na minimum, aby boli dodržané zjednané záväzky vyplývajúce so zmluvy s vynálezcom.

Skúšali sa rôzne automobily s motorom Wankel a boli medzi nimi i **škodovky** a **lady**. Britská **Rolls-Royce** predviedla dvojhriadeľový vznetový motor, kde potrebnú vyššiu kompresiu zaisťoval **ďalší rotor na zvláštnom hriadeli**. Americká továreň **Curtis-Wright** bola prvým držiteľom licencie NSU, vyvinula i veľké motory na ťažké palivá, ale so zážihovým zapaľovaním. V roku 1984 sa však ďalšieho vývoja vzdala a odovzdala výsledky svojej práce traktorovej továrni John Deere, ktorá vyrábala Wankelové motory i pre letecké použitie.

Treťou továrňou vyrábajúcou sériovo automobily s motormi Wankel sa stala japonská **Mazda.** Zostala im verná naďalej, i keď najskôr NSU a potom i Citroen ich produkciu zastavil. Motory Mazda s dvoma rotačnými piestami žali úspechy i na závodných tratiach. Jeden z prvej generácie Wankelovho motora v **Mazde Cosmo Wankel** bol senzáciou koncom 60. rokov. Dvojkomorový motor mal objem 2 x 491 cm^3, výkon 81 kW pri otáčkach 7 000 min^{-1}, rýchlosť **186 km/h**, zrýchlenie 0 – 100 km/h za 8,7 s a priemernú spotrebu **7,5 l/100 km**. Životnosť motora bola 100 000 km, čo v prvých rokoch Wankelovho motora bolo nezvyčajné. Veľmi pružný motor šiel na priamy záber aj rýchlosťou 25 km/h. **Najúspešnejší voz Mazda RX–7,** ktorého výroba začala v roku 1978 dosiahla 110 tisíc kusov, z čoho vyše polovicu doviezli do USA. Zatiaľ najväčší počet piestov bolo štyri v experimentálnych

športových vozoch **Mercedes-Benz C–111/2 a Chevrolet Corvette.** Na obrázku je **Mercedes–Benz C 111**, vývojový typ automobilu z plastických hmôt, ktorý mal byť vozidlom budúcnosti: dvojsedadlové kupé má karosériu zo syntetickej pryskyrice spevnenú sklenenými vláknami, krídlové dvere, štvorkotúčový Wankelov motor, ktorý dosahoval výkon 350 k pri otáčkach 7 000 min^{-1}. V roku 1977 pri testoch dosiahol rýchlosť **300 km/h**. Yamaha, Suzuki a Hercules boli značky sériových motocyklov s motormi Wankel.

Ďaleko väčšiu odolnosť voči niektorým nedostatkom vo vývoji motoru s krúživým piestom preukázala japonská automobilka Toyo Kogyo (Mazda) so sídlom v Hirošime. Behom dvanásť rokov medzi rokmi 1967 až 1979 vyrobila cez milión osobných vozov Mazda s motorom, ktorého licenciu získala od firmy NSU. **Každý mesiac vyrába Toyo Kogyo viac ako 8 000 týchto motorov.** Z uvedených čísel sa dá usúdiť, s akou energiou museli k riešeniu obdobných problémov ako u NSU pristupovať japonskí technici. Na konci 60. rokov, kedy bol celosvetovo vyhlásený boj proti nadmernému znečisťovaniu ovzdušia výfukovými plynmi spaľovacích motorov, museli technici Toyo Kogyo vyriešiť problém tesniacich líšt krúživého piestu. Nasledovalo ďalšie obdobie charakterizované dôraznou snahou o zníženie spotreby paliva. Najviac problémov mali s geometriou spaľovacieho priestoru, ktorá ovplyvňuje jak spotrebu, tak aj emisie vo výfukových plynoch. Zdokonalili tvar priehlbne na piestoch, komora dostala hliníkové teleso a vnútorný plášť z ocele. Pod tlakom liaty hliník telesa sa dobre spojuje s oceľovým plášťom, ktorý sa potom nechá pochrómovať. Tesniace lišty trojbokého piestu, predtým vyrábané z uhlíku, sú teraz zhotovené zo zliatiny na báze železa, ich hrany sú potom elektrónovým papršlekom pretavené na karbidové častice. Zlepšili sa tak klzné vlastnosti na chrómovej vrstve vnútorného plášťa, ktoré vďaka umelo vytvorenej poréznosti zaručuje stálosť olejovej vrstvy. Bočné steny telesa majú na povrchu v klznej časti nitridovanú vrstvu, čo zmenšuje oter bočných líšt piestu a olejového tesnenia.

Pozitívne hodnotenie rotačného motoru u Toyo Kogio vychádza i z výrobných nákladov. Dôležitá položka – výrobné nástroje, je v Japonsku značne nižšia. Vyrábajú sa totiž v rámci koncernu, a to na vysokej technickej úrovni so značnou produktivitou. U Audi – NSU vypočítali, že motor v bežnej cenovej relácii sa dá vyrábať pri minimálnom množstve 200 kusov za deň. Japonská skutočnosť je 400 kusov za deň. Navyše v koncerne Toyo Kogyo pracujú veľmi efektívne. Pri zhruba rovnakom počte zamestnancov ako u Audi-NSU (asi 28 000 pracovníkov) bolo vyrobených v jednom roku v Hirošime 833 000 vozov, zatiaľ čo v Ingolstadte iba 347 000 automobilov.

Japonci pri hodnotení výrobných nákladov vychádzajú dôsledne z nákladov na automobil ako celok a neobmedzujú sa iba na motor, ako ich prezentuje európsky výrobca. Výhody motoru s krúživým piestom sú známe, ale jeho dobré vlastnosti sa môžu ďalej prejaviť v konštrukcii automobilu samotného. Napríklad **Mazda RX–7** má motor vďaka jeho malej dĺžke umiestnený za prednou nápravou. Tým sa získalo temer ideálne rozloženie zaťaženia obidvoch náprav, ktoré sa napríklad u porovnateľného vozu Porsche 924 dosiahlo až značne hmotným spojovacím členom systému transaxle (motor uložený vpredu, prevodovka a rozvodovka vzadu). Nízky motor Mazdy dáva navyše vozu výborné jazdné vlastnosti,

pretože jeho ťažisko leží nižšie. Porsche 924 je však zhruba o 20 % drahší než Mazda RX–7, pri zrovnateľných technických dátach i jazdných výkonoch.

Japonci uskutočnenými konštrukčnými úpravami a novou technológiou odstránili problémy motoru s rotačným piestom. Ani jeho predchodca nemal ťažkosti so životnosťou a aj u neho bola poskytovaná záruka ako obvykle u zdvihových motorov.

Tým, že sa Volkswagen zriekol výroby vozov s takýmto motorom (s rotačným piestom), otvorila sa šanca Japoncom vyrábať celkom bez konkurencie extrémne tichý automobil.

Mazda je jedinou automobilkou na svete, ktorá vyrába spaľovací motor s rotačným piestom.

Mazda 787 B je prvý a zatiaľ jediný automobil na svete poháňaný **Wankelovým motorom, ktorý zvíťazil** v slávnych 24-hodinových pretekoch na okruhu **v Le Mans** v júni 1991. Jeho výkon je 515 kW (700 k). Tento úspech Mazda obchodne využila najmä v USA, kde sa mimoriadne dobre predávali športové automobily Mazda RX–7 poháňané týmto druhom motora.

Mazda RX-7 Bathurst R (na obrázku) je športový automobil s rotačným motorom, odvodený od typu RX-7. Táto limitovaná séria, ktorá prišla na japonský trh v roku 2001 (500 vozidiel), má navyše viacero prvkov, ktoré umocňujú športový charakter vozidla. Má mimoriadne charakteristický a veľmi originálny dizajn. Kompaktný rotačný motor s malou hmotnosťou umožňuje vozidlu dosahovať mimoriadne jazdné vlastnosti. Je športovým automobilom v duchu značky Mazda, roky oceňovaný nielen v Japonsku, ale aj v USA.

Názov Bathurst je spomienkou na 12-hodinové preteky Bathurst v Austrálii, v ktorých Mazda RX-7 zvíťazila v troch po sebe nasledujúcich ročníkoch (1992, 1993, 1994). Od tohto okamihu nesú všetky limitované série RX-7 tento názov.

Základné údaje: motor 13B RE-W, najväčší výkon 206 kW (280 k), názov **Bathurst R**, 5MT, farba – iba pre túto limitovanú sériu – jasno žltá.

Najnovšia verzia Wankelovho motora nesie názov **RENESIS** (Rotary Engine Genesis)**,** ktorý je kľúčovým prvkom nového vozidla **Mazda RX–8.** Vychádza zo štúdie RX–EVOLV.

Štúdia s názvom RX EVOLV vyvolala počas tokijského autosalónu v októbri 1999 vzrušené reakcie motoristickej verejnosti. Má nový experimentálny motor s dvoma rotačnými piestami s názvom Renesis. Jeho parametre sú v porovnaní s klasickými motormi naozaj pozoruhodné – maximálny výkon 206 kW (280 k) dosahuje pri otáčkach 9 000 min^{-1}. Maximálny krútiaci moment 226 Nm namerali pri hodnote otáčok iba o tisíc menej. Štúdia **RX EVOLV** sa nedá označiť ako čisto športový automobil, akým je spomínaný RX–7. Má síce nízku konštrukciu aerodynamickej karosérie, ale štvoro dverí evokuje rodinné využitie automobilu. Dvere sa otvárajú proti sebe, aby sa posádke lepšie nastupovalo. Každý cestujúci má vlastné anatomické sedadlo, s integrovanou detskou sedačkou. Posúvať sa dajú aj zadné sedadlá, a tak sa mení aj veľkosť batožinového priestoru. Auto možno otvoriť či naštartovať iba pomocou ID karty, ktorá si pamätá aj všetky nastavenia. Na mieste radiacej páky je joystick, ktorým si vodič vyberie funkciu automatickej prevodovky alebo manuálne radenie. Ručná brzda chýba, vozidlo sa proti posunutiu zabezpečuje stlačením tlačidla. RX EVOLV má zabudovanú aj

kompletnú telekomunikačnú výbavu aj on-line internet. Všetko sa premieta na multifunkčnom displeji, ktorý podáva informácie o motore a ostatných častiach auta.

Športové kupé **Mazda RX–8** (na obrázku), ktorá sa stala nástupcom RX–7 sa vyrába už sériovo a predáva sa v USA od roku 2002, neskôr v Japonsku a Európe. Dvojrotorový motor Renesis bez preplňovania vyvinie maximálny výkon 184 kW (250 k). K dispozícii je šesťstupňová prevodovka s priamym radením páčkami pod volantom ako pri monoposte formule 1. Wankelov motor vyniká kompaktnými rozmermi, čo umožnilo jeho umiestnenie za prednou nápravou. Zadné kolesá poháňa kĺbový hriadeľ. Neobyčajne tuhá samonosná karoséria a ideálne rozloženie hmotnosti sľubujú výnimočné jazdné vlastnosti. Všetky kolesá sú zavesené na dvojitých priečnych ramenách, samozrejmosťou sú bohato dimenzované kotúčové brzdy s vnútorným chladením. Rázvor náprav je 2,7 m a objem zavazadlového priestoru má 300 cm^3, čo je u vozidla kupé nevídanou hodnotou. Mazda RX8 je koncipovaná ako plne štvormiestny automobil.

Mazda sa podieľala na oslavách 100. výročia narodenia vynálezcu rotačného motora Felixa Wankela. Oslava prebiehala v nemeckom Lindau od 2. júla do 6. októbra 2002. Súčasťou osláv bola výstava na ktorej Mazda ukázala niekoľko vozov s rotačným motorom. Medzi nimi nechýbal ani známy **Cosmo sport 100 S,** z roku 1967 alebo prototyp **787 B**, ktorý vyhral 24 hodín v Le Mans v roku 1991, kedy sedemstokoňová strela išla **priemernou rýchlosťou 205 km/h**. Ale nielen v historickom duchu sa niesli oslavy. Mazda verí v budúcnosť tejto techniky čoho dôkazom bolo uvádzané kupé **Mazda RX – 8** s novou generáciou rotačného motoru Renesis. V roku 2003 sa začal vyrábať v Hirošime dvojkomorový motor Renesis o objeme každej komory 654 cm^3, čo predstavuje ekvivalent k šesťvalcovému 2,6 litrovému zážihovému agregátu. Nová pohonná jednotka nepotrebuje turbodmýchadlo, je kompaktnejšia a pracuje s vyššími otáčkami. To všetko dáva emisné limity, ktoré sú neobvyklé pre doterajšie rotačné motory. Zodpovedajú najprísnejším kalifornským normám LEV. Poskytuje výkon 141 kW (192 k) pri otáčkach 7 000 min^{-1} u štandardného prevedenia, alebo 177 kW (240 k) pri otáčkach 8 200 min^{-1} u vysoko výkonnej verzie. Maximálny točivý moment 220 Nm je dosiahnutý pri otáčkach 5 000 min^{-1}, výkonnejší agregát poskytuje prekvapivo len 211 Nm pri otáčkach 5 500 min^{-1}.

Posledná verzia sériového agregátu má celý rad zlepšení. Má turbodmýchadlo Twinn-Scoll so špirálou rozdelenou na dve časti, nový mazací a chladiaci systém a pozmenený výfukový trakt. Výsledkom množstva riešení je zvýšenie krútiaceho momentu v oblasti nad 2 500 min^{-1} o 20 Nm a zvýšenie výkonu pri vyšších otáčkach nad 5 000 min^{-1}.

Od roku 2004 jazdí po japonských cestách vydarený **RX-8 Hydrogen RE** ako exhibičné vozidlo, ktoré dokáže spaľovať vodík, alebo benzín. Vodič si tlačidlom zvolí na aké palivo pôjde. Štartovať však musí na pohon benzínu. Motor Renesis má obj. 1 308 cm^3, výkon 80 kW (vodík), 154 kW (benzín), krútiaci moment 140 Nm (vodík) a 222 Nm (benzín). Má 105 l nádrž na vodík v zavazadlovom priestore a pod zadným sedadlom 5 l nádrž na benzín. Jazdný dosah má na vodík 100 km a na benzín 45 km. V roku 2007 Nórovia začali budovať na západnom pobreží zo Stavangeru do Osla diaľnicu, ktorá dnes meria 580 km na ktorej je rozmiestnených 12 vodíkových staníc, po ktorej jazdia prenajaté vozidlá s pohon na vodík, Mazda RX 8 v počte 30 vozidiel.

Mazda oslávila už 40 výročie od zahájenia výroby vozidiel s Wankelovým motorom. Doposiaľ (2007) vyrobila **1, 970 000** automobilov s týmto agregátom.

Wankelovým motorom je koniec. Mazda sa vzdala boja so životnosťou týchto motorov, s ich vysokou spotrebou a emisiami. Hirošimská Mazda ukončila v roku 2012 výrobu motorov typu Wankel a tým aj modelu RX – 8, ktorý vyrábala už 9 rokov. V nasledujúcom období sa bude venovať klasickým motorom s technológiou Skyactiv.

Ďalší pokus o výrobu Wankelovho motora sa uskutočnil v Rusku hneď začiatkom 80. rokov, kedy brány Volžského závodu opustila skúšobná séria vozidiel s rotujúcim piestom.

Zrodu nového automobilu VAZ 21018 predchádzala zdĺhavá etapa výskumno-vývojových a pokusných konštrukčných prác, ktorých sa zúčastnili pracovníci VAZ súčasne so špecialistami NAMI a mnohých ďalších vedeckovýskumných organizácii. Napriek tomu, že v tom čase už behalo po cestách sveta mnoho automobilov s motorom s rotačným piestom, bolo treba začínať prakticky od začiatku, najmä vo vývoji špeciálnych materiálov. Zahraničné firmy nemienili odhaliť svoje tajomstvá, bez kúpy licencií. Ale aj bez ich pomoci sa podarilo sovietskym konštruktérom zostrojiť prvý motor s rotačným piestom **VAZ – 311**. Že bol konštrukčne originálny, dokazuje patent vydaný v USA pod číslom 4237848. Udelili ho kolektívu pracovníkov Volžského automobilového závodu, pod vedením M. A. Koržova, ktorý bol v etape vývoja motora hlavným konštruktérom.

Automobil VAZ 21018 sa navonok ničím neodlišoval od známeho VAZ 21011 iba rýchlostná páka, vždy umiestnená na podlahe, trčala spod prístrojovej dosky, lebo vzhľadom na menšie rozmery motora s rotačným piestom, bolo treba posunúť prevodovku viac dopredu.

Odstránenie nedostatkov prisudzovaných motorom s rotujúcim piestom si vyžiadalo veľa práce najmä v oblasti povrchovej úpravy a vývoja materiálov pre trecie plochy (tesniaci element rotora – povrch pracovnej dutiny motora), výberu najefektívnejšieho spôsobu neutralizácie odpadových plynov, vývoja palivového systému, optimalizácie podmienok pre zapálenie zmesi a tiež na pohľad jednoduchého problému, akým je prívod oleja.

Palivová zmes sa v pracovnej dutine vplyvom neobvyklej kinematiky pohybuje ináč ako vo valci klasického piestového motora. Pri homogénnom (rovnomernom) rozptýlení zmesi to spôsobuje neúplné zhorenie. Dôsledkom toho vzrastá spotreba benzínu a zvyšuje sa toxicita výfukových plynov. Nezhorené palivo sa zhromažďuje v zadnej časti pracovnej dutiny. Lepším rozvrstvením zmesi pri plnení motora sa zmes rozdelila takým spôsobom, že v zadnej spaľovacej komore je buď iba zhorená zmes, alebo čistý vzduch. Jednoduchý systém vrstvenia zmesi je chránený autorským osvedčením a skúšali ho v NAMI.

VAZ – 311 je benzínový karburačný motor s rotujúcim piestom. Pracovný objem má 1,3 litra, stupeň kompresie 9,4. Menovitý výkon 50 kW dosahuje motor pri otáčkach 6 000 min^{-1}. Minimálne otáčky hriadeľa excentra pri voľnobehu sú 900 až 950 min^{-1}. Motor umožňuje automobilu dosiahnuť maximálnu rýchlosť **142 km/h** pri použití 76-oktanového benzínu.

V novom motore použili kombinovaný spôsob mazania s prídavnou nádržkou umiestnenou pod kapotou. Množstvo dodávaného oleja sa mení podľa zaťaženia motora, časť oleja sa spotrebuje na chladenie rotora, blok je chladený vodou.

Palivový systém je vybavený dvojkomorovým karburátorom s pneumatickým ovládaním škrtiacej klapky. Karburátor je vystrojený balančnou plavákovou komorou a systémom odsávania za škrtiacou klapkou. Patrí k nemu tiež ekonomizér s pneumatickým ovládaním, autonómny systém voľnobehu s elektronickým ovládaním. Motor má systém zlepšujúci štartovateľnosť pri nízkych teplotách, až pri 20 stupňovom mraze.

Novinkou je tiež dodatočné spaľovanie výfukových plynov v tepelne izolovanom termoreaktore. Tu sa zabezpečuje doháranie uhľovodíkov rôzneho zloženie, pričom výsledkom reakcie je oxid uhličitý a voda. Po dohorení spaliny prechádzajú cez tri za sebou zapojené tlmiče a odchádzajú do atmosféry.

Automobil VAZ – 21018 má bezkontaktné elektronické zapaľovanie, ktoré je novinkou v sériovej produkcii VAZ. Palubný počítač v spojení s palivovým systémom zabezpečuje optimálny výkon, prívod paliva a toxicitu spalín. Parametre všetkých základných pracovných charakteristík motora od snímačov počiatku súradníc, frekvencie otáčok hriadeľa excentra a podtlaku v škrtiacom priestore karburátora sa dostávajú do bloku riadenia zapaľovacieho systému. Výsledný signál sa z bloku riadenia vedie na vstup elektronického rozdeľovača, odkiaľ zosilnené signály idú na dve zapaľovacie cievky a potom na dve sviečky. Tým sa uhol predstihu nastavuje automaticky v závislosti na stupni zriedenia zmesi a počte otáčok hriadeľa.

Spomenuli sme dve zapaľovacie cievky a dve sviečky. Prečo sú zdvojené systémy, keď má motor len jednu sekciu, čiže len jeden spaľovací priestor? Takýto, na prvý pohľad komplikovanejší zapaľovací systém, je výhodnejší a značne zlepšuje proces horenia zmesi a zlepšuje základné parametre motora. Pre motor s rotujúcim piestom museli vyvinúť špeciálne sviečky s vyššou spoľahlivosťou. V klasickom motore (piestovom) sa proces plnenia a spaľovania deje na tom istom mieste valca a zapaľovacia sviečka sa pravidelne ochladzuje čerstvou zmesou. V motore s rotujúcim piestom tomu tak nie je, lebo každý takt prebieha v inom mieste pracovnej dutiny. Sviečka je umiestnená v priestore, kde prebieha len spaľovanie, a preto je tepelne viac namáhaná. Treba povedať, že zapaľovacie sviečky sú najslabším miestom motora VAZ – 311. Nie náhodou odporúča výrobca v prevádzkovom návode automobilu VAZ – 21018 preskúšanie sviečok po ubehnutí každých 5 tisíc kilometrov. **Wankelové motory VAZ boli skúšobne použité i v letectve.**

Turbínové motory

V 50. rokoch 20. storočia sa zdalo, že plynová turbína by mohla byť vhodným druhom pohonu automobilov. Niekoľko výrobcov zhotovilo prototypy automobilov s takýmto pohonom. Princíp turbíny bol objavený v Anglicku už v roku 1791.

Turbíny sa ujali v letectve a u niektorých druhov plavidiel. V automobiloch ich dlho skúšali predovšetkým americká firma **Chrysler** a **britská Rover,** ale tiež **Fiat, Renault, Ford, ZIL**, **Kenworth** a mnohé ďalšie. Rover považoval plynovú turbínu za pokrokové riešenie a vyrobil celý rad modelov s takýmto pohonom. Väčšina z nich mohla tvoriť základ pre sériovú výrobu automobilov s takýmto motorom. **S výnimkou päťdesiatkusovej skúšobnej série Chryslerov sa žiadny nedostal do sériovej výroby.**

V roku 1948 v Anglicku predviedli prvý automobil **Rover Jet 1**, postavený na pohon plynovou turbínou. Plynové turbíny sa už niekoľko rokov (od roku 1939) úspešne používali ako pohonné jednotky lietadiel. Aby sa mohli používať aj na pohon automobilov, museli sa odstrániť najmä: veľké rozmery týchto motorov a ich nadmerná hlučnosť. Ani nový automobil Jet 1 nejazdil najtichšie, ale (čo sa pri tom pohone nedocenilo) mal ekologicky oveľa priaznivejšie zloženie výfukových plynov oproti výbušným motorom s kontinuálnym spaľovaním.

Prvý Rover – Jet 1 (Dýza) pri jazde na letmom kilometri dosiahol rýchlosť **244,563 km/h** už v roku 1951.

V múzeu Le Mans je zaujímavý prototyp automobilu **Socema** s plynovou turbínou, ktorý v roku 1952 naprojektovala firma Grégoire a tento projekt realizovala francúzska automobilka **Hotchkiss**. Automobil má oblý aerodynamický tvar, ktorý zaručuje neuveriteľne nízky súčiniteľ aerodynamického odporu C_x = 0,20. Výkon turbíny pri otáčkach 25 000 min^{-1} je 74 kW (100 k).

5. septembra 1956 na Solnom jazere v USA obklopili technici zvláštny modrý voz **Étoile Filante** (Padajúca hviezda). Prvý plynový turbínový voz **Renaultu** vyráža a získava svetový rýchlostný rekord turbínových automobilov priemernou rýchlosťou **308,8 km/h.** Jedným smerom dosiahol maximálnu rýchlosť až 322 km/h. Voz bol vybavený turbínou o výkone 198 kW (270 k) pri otáčkach 28 000 za minútu (reduktor ich zmenšoval na 2 500 otáčok). V tom čase panoval taký názor, že tradičný spaľovací motor vystrieda spaľovacia turbína, alebo motor systému Wankel, ale až doposiaľ sa tak nestalo.

V roku 1962 **Chrysler** skonštruoval prvú plynovú turbínu, vhodnú na pohon osobného automobilu. Uskutočnila sa aj **cesta Chryslerovho osobného turbínového automobilu okolo sveta,** ktorá viedla dvanástimi štátmi a radou kontinentov. Jej začiatok bol 12. septembra 1963 v Ženeve a cieľom bolo hlavné mesto Mexika, známe Mexico City, kde turbínový automobil dorazil dňa 8. januára 1964. Jeho cesta viedla po trase prechádzajúcej mestami Paríž, Brusel, Londýn, Stockholm, Turín, Istambul, Bejrút, Bombay, Singapur,

Tokio, Manila, Adelaide, Welington, Sydney, Kapské Mesto, Johanesburg, Buenos Aires, Caracas, San Juan, Bogota a Panama.

Turbína preukázala svoje schopnosti aj u Chryslerových typov a vo voze Rover pri 24-hodinovom závode v Le Mans.

Roku 1964 pripravila automobilka Rover pokrokovo riešený elegantný typ na pohon turbínou **Rover T 4** o výkone 140 k. Štíhli tvar karosérie pochádzal zo sériového Roveru 2000. Do viacerých podvozkov Rover zabudoval v 60. rokoch plynovú turbínu s výkonom 147,1 kW (200 k), na ktorých turbíny vyskúšali v praxi.

Medzitým v USA prebiehal vývoj automobilu **Chrysler Turbine Special** a roku 1962 sa pre vybraných zákazníkov vyrobilo malé množstvo automobilov **Dodge Turbo Darts** na rozsiahlejšie skúšky. V roku 1971 firma **Ford** zaviedla sériovú výrobu spaľovacích turbín vozidlového typu.

Inej konštrukcie bol turbínový automobil **Firebird II** z roku 1956**,** ktorý mal plynovú turbínu o výkone 225 koní. Jej najvyššie otáčky boli 25 000 za minútu a pred vstupom do prevodovej skrine, majúcej štyri stupne, sa museli otáčky podstatne znížiť.

Dejiny vývoja plynových turbín sú krátke, hoci ich princíp bol objavený v Anglicku už v roku 1791. Prvé stacionárne, hospodársky využiteľné zariadenia pracovali však až v dvadsiatych rokoch 20. storočia. Od polovice do konca tridsiatych rokov 20. storočia začali vo Veľkej Británii a v Nemecku lietať prvé lietadlá s plynovými turbínami.

Turbínové motory sú oproti piestovým značne jednoduchšie, ale ani viacstupňovými kompresormi nedosiahnu takého stlačenia vzduchu ako piestové stroje. V dopravných a bojových lietadlách však celkom vytlačili piestové motory, pretože sú menej náročné na kvalitu paliva, jednoduchšie v údržbe a umožňujú dosiahnuť vyššie rýchlosti. Tepelná účinnosť ako turbín, tak i piestových motorov sa zlepšila vysoko odolnými materiálmi (aj keramickými), ktoré umožňujú zvýšiť prevádzkové teploty a znížiť tepelné straty. U piestových motorov sa tiež využíva energia výfukových plynov k pohonu turbodmýchadiel pre ich tlakové plnenie, prípadne turbodmýchadiel spojených súkolím s kľukovou hriadeľov pre zväčšenie výkonu (tzv. turbokompaudné motory).

K prednostiam turbín patrí: predovšetkým pomerne nízka váha, ktorá je u plynovej turbíny s výmenníkom tepla asi jeden kilopond na jedného koňa výkonu, zatiaľ čo moderný naftový motor váži asi tri a viac kilopondov na jedného koňa. Plynová turbína má priaznivý priebeh krútiaceho momentu. Všetky súčasti sú rotačné, odpadá kľukový mechanizmus a dá sa preto veľmi dobre vyvážiť.

Nevýhodou je to, že je nutné použiť pre lopatky, vnútrajšok spaľovacích komôr i na výmenník tepla, vhodné žiaruvzdorné materiály, ktoré musia zniesť dlhodobo tepelné aj mechanické namáhanie pri teplote vyššej než 1 000° C a pri otáčkach niekoľko tisíc za minútu.

Vyhliadky plynovej turbíny do budúcnosti sú snubné. **Švédska automobilka VOLVO** sa snaží zužitkovať výhody plynovej turbíny a tak načrtla originálnu myšlienku projektom **ECC** (Enviromental Concept Car) na zdokonalenie hybridného systému. Využitie turbíny v sériovom zapojení generátora otvára veľké pole pôsobnosti pre inžiniersku kreativitu. Napriek zložitým technológiám a cenovo neprístupným materiálom je **Volvo ECC** zatiaľ tou **najreálnejšou alternatívou ekologicky čistého vozidla blízkej budúcnosti**. Nezaťažuje životné prostredie hlukom, odpadom ani exhaláciami a pritom poskytuje dostatočné dynamické vlastnosti a vysokú mieru komfortu.

Napojenie elektrického generátora na plynovú turbínu sa ukazuje ako **najelegantnejšie riešenie hybridného pohonu**. Pracuje nezávisle na otáčkach elektromotora a momentálnej rýchlosti automobilu. Štartuje sa pomocou generátora, ktorý začne pracovať ako elektromotor, pričom čerpá energiu z akumulátorov. Po spustení turbíny generátor začne opäť produkovať prúd. Pracovný režim **systému HSG** (High Speed Generation) riadi počítač.

Na optimálne využitie hnacej energie slúži aj dvojstupňová automatická prevodovka. Jej program volíte netradične kruhovým prepínačom na zvyčajnom mieste radiacej páky. Pod ním sú umiestnené tri tlačidlá umožňujúce zvoliť požadovaný energetický režim.

Vozidlá s hybridným pohonom majú svoje bezpečnostné špecifiká. Akumulátory musia byť umiestnené tak, aby nedošlo k prerazeniu obalov. V kritickej situácii je nevyhnutnou požiadavkou okamžité odpojenie napäťovej sústavy, aby nedošlo k styku s elektrickým prúdom.

Švédska automobilka Volvo začala vývoj projektu ECC v roku 1986 a funkčný model vozidla **s plynovou turbínou na naftu a elektromotor** predstavila po prvýkrát na jesennom parížskom autosalóne v roku 1992. Ústrednou filozofiou úsilia konštruktérov bolo čo najväčšmi znížiť škodlivý vplyv automobilu na životné prostredie. **Volvo ECC** v doteraz nevídanej miere rešpektuje ekologické požiadavky, ktoré sa kladú na automobil budúcnosti.

Ekologický aspekt postupne sprevádzal všetky zložky vývoja, od výberu materiálu cez voľbu hnacieho ústrojenstva, hlučnosť a riešenie otázok recyklácie. Karoséria je vyrobená z hliníka, kombinovaná s plastovými dielcami, ako je napríklad integrovaný predný nárazník s čelnou maskou. Pochopiteľne, že okrem hliníka sú aj všetky druhy použitých plastov recyklovateľné. Hliník umožnil výrazne znížiť hmotnosť karosérie. Vďaka materiálu a racionálnej konštrukcii spotrebujú na jej stavbu o 12 % menej hmoty v porovnaní so súčasnými vozidlami tejto triedy. Karoséria neváži viac než 200 kg. Kritéria recyklácie spĺňa samozrejme aj interiér. Nenájdete v ňom nič, čo by nemohlo byť opäť použité. Perleťovo biela karoséria je nastriekaná vodou riediteľnými lakmi.

Design a tuhosť karosérie boli projektované najmodernejšími počítačovými metódami. Inteligentné programy napomohli konštruktérom postaviť vozidlo „zvnútra," teda vychádzať z najideálnejších ergonomických alternatív. Automobilka chcela za každú cenu udržať proporčnú a tvarovú individualitu vozidiel Volvo. Vznikla trojpriestorová karoséria v približných proporčných intenciách Volva 850. Designéri zachovali nízky, široký čelný profil a vozidlu udelili reprezentatívne, nešportové línie. Pritom sa podarilo znížiť odpor vzduchu na neuveriteľných C_x = O,23.

Na hybridnej poháňacej sústave konštrukcie Volva sa krútiaci moment na kolesá prednej nápravy prenáša výlučne z elektromotora. Ten môže byť zásobovaný energiou recyklovatelných niklokadmiových akumulátorov, umiestnených v centrálnom tuneli skeletu alebo energiou, ktorú produkuje vysokootáčkový generátor poháňaný radiálnou plynovou **turbínou spaľujúcou naftu**. Vozidlo má teda niekoľko energetických režimov, ktorých voľbu môžete realizovať manuálne.

Na kratšie jazdy, napríklad do práce sa dá využiť **ako čistý elektromobil**. V mestskej premávke má pri 80%-nom nabití kapacity akumulátorov dosah priemerne 85 km. Na diaľnici 90 km a pri ustálenej rýchlosti 50 km/h až 146 km. Ak elektromotor čerpá energiu iba z akumulátorov, nie sú parametre zrýchlenia nijako ohromujúce. K akcelerácii z 0 na 100 km potrebuje 1 580 kg vážiace vozidlo 23 sekúnd. V mestskom cykle sa však nepoužívajú rýchlosti vyššie než 70 km/h.

Pri dlhších cestách sa využíva ako zdroj **HSG systém,** ktorý sa skladá z jednoduchej plynovej turbíny a vysokootáčkového generátora elektrickej energie s výkonom 39 kW. Princíp turbíny je prakticky prebratý z leteckého priemyslu. Pod vysokým tlakom sa do spaľovacej komory vstrekuje nafta. Rozpínajúce sa horiace plyny, dosahujúce teplotu nad 1 000° C, roztáčajú samotnú turbínu. **Použiť možno rôzne druhy paliva**, no Volvo sa z ekologických dôvodov rozhodlo pre naftu. Vysokootáčkový generátor má s turbínou spoločný hriadeľ, a preto i zhodné otáčky, pre nás nepredstaviteľných **90 tisíc za minútu**. Vysoké otáčky umožňujú skonštruovať ľahký kompaktný generátor, ktorý má 50 – krát vyšší výkon než klasické, rozmerovo príbuzné alternátory. Pri samotnom využití energie generátora

má Volvo ECC s 35-litrovou nádržou **pri rýchlosti 90 km/h dosah až 670 km**. V meste spotrebuje 6 litrov a na diaľnici 5,2 litra nafty na 100 km.

Princíp práce turbíny: Studený vzduch vstupuje do kompresora cez otvory v tele vysokootáčkového generátora, čím ho zároveň chladí. Kompresorom je vzduch pod vysokým tlakom usmernený cez polovicu rotačného výmenníka tepla do nízkoexhalačnej spaľovacej komory. Tu sa časť už vysoko zohriateho vzduchu mieša s rozprášenou naftou. Vznietená rozpínajúca sa zmes vstupuje pri teplotách vyšších než 1000° C do turbínovej komory a roztáča turbínu, kompresor aj vysokootáčkový generátor elektrickej energie. Spálená zmes s minimálnym obsahom škodlivých exhalácií prechádza do výfukového potrubia cez druhú polovicu rotačného výmenníka, čím zohrieva prichádzajúci čerstvý vzduch.

Tretím energetickým režimom je zmiešaný pohon, využívajúci naraz oba zdroje energie. Vozidlo potom disponuje výkonom 70 kW a z 0 na 100 km/h akceleruje za 13,5 sekundy. Vyvinie maximálnu rýchlosť **175 km/h.** Prebytočná nevyužitá energia generátora sa potom transformuje do batérii. Tie samozrejme, nie je problém nabíjať z obyčajnej zásuvky. Potrebujeme k tomu 6 až 12 hodín.

Pri brzdení vozidla pracuje hnací elektromotor ako generátor a ukladá (nevyužitú) energiu vozidla opäť do akumulátorov. Vozidlo má elektrickú brzdu, ktorá je spriahnutá s elektronickým antiblokovacím systémom ABS.

Hybridný systém vozidla Volvo ECC je revolučným riešením v tom, že využíva všetky výhody elektromobilu a odstraňuje jeho klasické nedostatky ako obmedzený dosah, nedostatočný výkon či hmotnosť a počet akumulátorov. Doposiaľ sa konštruktéri pokúšali pri použití turbíny sprevodovať jej mechanickú energiu priamo na kolesá. To so sebou prinášalo množstvo komplikácii. Turbína bola veľká, hlučná a rozžeravená natoľko, že nebolo možné dostatočne tepelne izolovať interiér vozidla od turbíny. Tá reagovala na stlačenie plynového pedálu so značným oneskorením. Plynová turbína u vozidla Volvo ECC pracuje nezávisle na otáčkach elektromotora a momentálnej rýchlosti automobilu.

General Motors predstavil (2006) svoje superšportové koncepčné vozidlo **EcoJet** poháňané turbínou Honeywell LT-101, ktorá **spaľuje bionaftu,** dosahuje maximálny výkon 480 kW (650 k) a krútiaci moment 400 Nm. Vozidlo je postavené na upravenom podvozku Corvetty Z 06, ktorý pozostáva z rámovej konštrukcie z hliníkových a horčíkových zliatin, karosériu má z uhlíkových vlákien.

Výhody plynovej turbíny spočívajú v tom, že spaľuje palivo pri vysokých teplotách, čím sa z neho uvoľňuje väčšie množstvo energie. Výfukové splodiny obsahujú podstatne menej škodlivín. Odstraňuje nevýhodný vratný pohyb piestov a pracuje bez vibrácií, čo zvyšuje komfort. Má minimum rotačných častí a jednoduchú konštrukciu. Vyžaduje však exkluzívne materiály, používané v leteckom priemysle a tým rastie ich cena.

Raketový motor

V roku 1928 vnuk nemeckého automobilového priemyselníka Adama Opla inžinier **Fritz von Opel** použil raketový pohon v automobile.

Významný vynálezca a odborník v raketovej technike Max Vallier v roku 1927 navrhol Fritzovi Opelovi, že postaví raketový automobil. Pre projekt nakúpil prachové rakety Fridricha Candera. Fridrich Arturovič Cander (1887 – 1933) bol sovietsky vedec a vynálezca. Jeho signálne rakety vyrábal Sovietsky zväz pre nemecké vojenské námorníctvo. A tak Cander dodal rakety i do Rüsselsheimu. Technici Opelu rakety inštalovali na normálny pretekársky automobil. Rakety sa spočiatku zapaľovali zápalnými šnórami a neskôr elektrickým obvodom po zošliapnutí plynového pedálu.

Raketový pohon je založený na princípe reakcie (reaktívny pohon). Jeho osobitosťou je, že si nesie palivo aj okysličovadlo. Skúšobný vodič Kurt Volkhart 11. apríla 1928, vyskúšal v areáli závodu Opel v Rüsselsheime automobil so štyrmi raketovými motormi. Automobil

dosahoval rýchlosť **120 km/h**. Stovku dosiahol za 8 sekúnd. Na vtedajšiu dobu diabolské zrýchlenie.

Už 23. mája 1928 obdivovalo tritisíc pozvaných hostí na berlínskom okruhu AVUS inovovaný 5 metrov dlhý Oplov raketový automobil **RAK 2**, ktorý počas dvojminútovej jazdy riadený konštruktérom dosiahol rekordnú rýchlosť **238 km/h**. Po tomto krátkom vystúpení sa v automobile vyprázdnilo 24 rakiet, pričom sa spálilo 120 kg pevného paliva. Rakety spaľovali strelný prach.

Ešte v tom istom roku štartoval **RAK 3**, ale už bez vodiča. Bezposádkový raketový automobil (mal 30 rakiet), dosiahol na koľajniciach rýchlosť **281 km/h**. Službu však vypovedali brzdiace rakety a voz havaroval. Preto boli všetky experimenty na dlhú dobu prerušené.

Fritz von Opel rozvíjal túto koncepciu ďalej ako možný pohon lietadiel. Raketové lietedlo, ktoré pilotoval sám von Opel skončilo tvrdým pristátim. Našťastie pilotovi sa nič nestalo. Až 23. 10. 1970 slávny The Blue Flame (modrý plameň) prekonal rýchlosť 1000 km za hodinu. Bolo vybavené práve týmto druhom pohonu.

Fritz von Opel bol priekopníkom pohonu raketovým motorom a Rak 2 mal aj dvojicu prítlačných krídel po stranách, s ktorými predbehol dobu o štyridsať rokov.

Motor s rotačným piestom Antonov

Na Parížskom autosalóne v roku 2002 bol vystavený prototyp štvortaktného zážihového motora, ktorý nepotrebuje ventily, nemá valce ani klasické piesty a je patentovaný vo viacerých krajinách. Motor s úplne novou kinematikou vyvinula francúzska **spoločnosť Four Stroke** v spolupráci **s firmou Antonov Automotive Technologies.** Firma Antonov bola založená v roku 1991, má základňu v Rotterdame a technické centrum v Paríži. Zakladateľom je Roumen Antonov, vynikajúci odborník s franko-bulharským pôvodom. Táto malá firma poskytuje klientom inteligentné a výhodné riešenia. Postavila niekoľko pozoruhodných vozidiel a v poslednom čase aj unikátnu šesťstupňovú automatickú prevodovku s mimoriadne kompaktnými rozmermi o ktorej píšeme v ďalšej časti.

Motor s rotačným piestom od spoločnosti Four Stroke a firmy AAT (Antonov Automotive Technologies) má dva kľukové hriadele, otáčajúce sa proti sebe, na ktoré sú pripojené špeciálne tvarované telesá s tesniacim prúžkom, ktoré vytvárajú časť steny spaľovacieho priestoru a ďalšie dva paralelogramové prvky v tvare písmena T, tvoriace ďalšiu časť stien spaľovacieho priestoru. Medzi nimi sa nachádza spaľovacia komora. Všetky štyri prvky sú spojené tak, aby sa mohli v mieste spojenia vzájomne otáčať. Namiesto ventilového rozvodu sa výmena náplne deje podobne ako u bežných dvojtaktných motorov – teda cez kanály, ktoré otvárajú a uzatvárajú špeciálne tvarované telesá. Výkon, resp. krútiaci moment sa odoberá iba z jedného (spodného) kľukového hriadeľa. Prototypové motory sa testovali v malých mestských automobiloch. Výhody spočívajú hlavne v jednoduchej a kompaktnej konštrukcii motora, malých rozmerov aj výrobných nákladov.

Päťtaktný spaľovací motor

V roku 2000 vynašiel Gerhard Schmitz novú koncepciu trojvalcového motora, ktorý obsahuje dva klasické valce so 4-taktným cyklom a tretí väčší valec pracujúci v akomsi dvojtaktnom režime. Celkove potom celý motor pracuje s piatimi cyklami. Piatou fázou je finálny výfuk vo väčšom valci. Malé valce totiž vyfukujú plyny striedavo do väčšieho valca. Na svete je už takýto podobný **päťtaktný benzínový motor HCCI**, ktorý zatiaľ pracuje iba v laboratórnych podmienkach. Spaľuje benzín na novom princípe. Má o jeden takt viacej ako štvortaktný a to je **rekompresia**, teda opätovné stlačenie atmosférického tlaku vo valci po cykle vytlačenia výfukových plynov. Po nasávaní ide kompresia, potom výbuch, výfuk a rekompresia. Vyvinuli ho konštruktéri **General Motors** v spolupráci so spoločnosťou **Robert Bosch**

a **Standfordským technologickým inštitútom**. Motor pracuje s homogénnou zmesou vzduchu a benzínu, ktorá sa nevznieti iskrou zapaľovacej sviečky, ale stlačením zmesi, ako u vznetových motoroch, ale pri oveľa nižšej teplote. Zmes sa stláča v spaľovacom priestore dovtedy, kým nestúpne jej teplota až sa samovoľne zapáli, preto dostal názov Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI). Homogénna zmes obsahuje oveľa vyšší pomer vzduchu k benzínu. Motor v celom rozsahu práce využíva spaľovanie chudobnej zmesi. Doterajšie vyrábané benzínové motory s priamym vstrekovaním môžu pracovať s chudobnou zmesou iba pri nízkom zaťažení, avšak motor HCCI pracuje spoľahlivo v širokom rozsahu rýchlostí i zaťaženia. Motor HCCI má nižšie tepelné straty, asi o 20 % menšiu spotrebu a veľmi nízke emisie oxidov dusíka. Neprodukuje žiadne pevné častice a postačuje mu iba trojcestný katalyzátor.

Zážihový motor pracujúci v dvoj- aj štvortaktnom režime

Spoločnosť **Ricardo**, známa nezávislá vedúca spoločnosť, ktorá má svoje technické centrá vo Veľkej Británii, USA, Nemecku a Českej republike sa venuje vývoju a výskumu v oblasti automobilovej techniky, okrem iného aj vývoju zážihových a vznetových motorov, hybridov a technológii palivových článkov. Vyvinuli zážihový motor **2/4SIGHT**, ktorý dokáže pracovať v dvojtaktnom aj štvortaktnom režime. Na vývoji motora Ricardo spolupracovali: spoločnosť DENSO, Ma 2T4, ako aj s univerzity v Brightone a Bruseli. **Dvojlitrový** demonštračný šesťvalcový motor V6 dosahuje výkon bežných zážihových osemvalcov zdvihového objemu 3 až 4 litre. Pracujú aj na vývoji **litrovej verzii**, ktorá by zodpovedala výkonom bežného 1,8 až 2-litrového zážihového štvorvalca. Motory majú o 30 % menšiu spotrebu paliva a nízke emisie CO_2. Sú dôsledkom **downsizingu** – dômyselného zmenšovania zdvihového objemu valcov pri vyššom výkone. Aj napriek nízkym emisiám a malej spotrebe, nebude takýto motor slabší, ale rovnocenný s objemnejšími motormi. Jeho činnosť je založená na inovatívnom spaľovaní kombinovanom so špeciálnym ventilovým rozvodom a riadiacou technológiou, ktorá umožňuje prechod z dvojtaktnej na štvortaktnú činnosť a opačne. Takýto motor by sa mohol čoskoro dostať do sériovej výroby. Tento nový agregát koncom roka 2005 získal v Londýne na odovzdávaní cien 2005 Autocar Awards, prestížnu cenu v kategórii Bezpečnosť a technológie.

Motor SSC (Scuderi Split – Cycle)

S oddelenými komorami u spaľovacích motorov sa začalo experimentovať už v roku 1914, avšak doteraz žiaden motor nedosiahol výkon a efektívnosť konvenčných motorov.

V roku 1998 intenzívne začal sa týmto zaoberať americký inžinier **Carmelo Joseph Scuderi** (1925 – 2002). Skonštruoval motor, ktorý mal oddelený priestor pre kompresiu a spaľovanie – Scuderi Split Engine. Prototyp bol predstavený na svetovej konferencii Združenia automobilových inžinierov SAE v roku 2009 v Detroite za účasti jeho troch synov, ktorí pokračujú v otcových šlapajách. Sú majiteľmi spoločnosti Scuderi Group sídliacej v americkom West Springfielde. Pobočky má v Nemecku, Francúzsku, Veľ. Británii a Jasponsku.

Princíp motora spočíva v rozdelení pracovných cyklov konvenčného štvortaktného spaľovacieho motora do dvoch samostatných, navzájom prepojených valcov. V jednom sa deje nasávanie zmesi a kompresia a v druhom spaľovanie a výfuk spalín. Takéto spaľovanie je čistejšie, motor dokáže vyvinúť vyšší krútiaci moment ako klasické zážihové, či vznetové motory. Pri konvenčných štvortaktných spaľovacích motoroch je potrebné na všetky štyri takty dvakrát otočiť kľukovým hriadeľom, avšak pri motore s oddelenými valcami iba raz. V motoroch s delenými komorami sa musela zmes zapáliť pred hornou úvraťou aby bolo stlačenému vzduchu uväznenému v prepojovacom kanáli umožnené expandovať do pracovného valca. Potom ho vo výkonovom valci pohybom piesta nahor znova stlačí. Teda

stláča sa dvakrát, avšak u konvenčného iba raz. Nízka objemová a termodynamická účinnosť u motora SSC bola riešená patentmi a to znížením medzeri medzi piestom a hlavou valca pod 1 mm, čo si vyžiadalo ovládanie ventilov, ktoré nezasahuju do komory, čím sa dosiahlo vytlačenie vzduchu z kompresnej komory do prepojovacieho kanálu na 100 %. Nízka termodynamická účinnosť bola vyriešená tak, že zmes sa zapaľuje po dosiahnutí hornej úvrate, nie pred ňou. Týmto sa eliminujú straty vytvorené rekompresiou zmesi. Pri tomto zážihu za hornou úvraťou sa využíva vysoký tlak vzduchu v prepojovacom kanáli a vysoká turbulencia vo výkonovom valci. Ak je kompresná komora oddelená od spaľovacej, vytvorí sa v kompresnom valci veľmi vysoký kompresný tlak bez závislosti na spaľovacom procese.

Kríženci vznetového motora so zážihovým

VW vyvinul **motor GCI** (Gasoline Compression Ignition), ktorý je v podstate benzínovým motorom, avšak pracuje na princípe dieselu, lebo využíva pri menšom zaťažení samovznietenie paliva. Variabilné časovanie ventilov umožňuje prívod neobvyklého podielu spalín naspäť do valcov.

Ďalším takýmto zvláštnym motorom koncernu VW s technológiou **CCS** (Combinet Combusion System), ktorý vychádza zase s turbodieselu TDI avšak má zapaľovanie zmesi sviečkami. Pracuje vo veľmi homogénnom režime s nízkymi emisiami NO_x a pevných častíc. Motor bol vyskúšaný na vozidle VW Touran. Používať sa musí iba syntetické palivo typu Sunfuel alebo Synfuel.

Aj konštruktéri **Mercedes-Benzu** skonštruovali svoj prvý zážihovo-vznetový motor, ktorý dostal označenie **DiesOtto** (podľa mien vynálezcov). Štvorvalcový motor o objeme 1,8 litra má priame vstrekovanie paliva s preplňovaním dvoma za sebou zapojenými turbodúchadlami. Zo zážihového prevzal nízku hladinu emisií a vysoký dosažiteľný výkon a zo vznetového nízku spotrebu a vysokú účinnosť. Spaľuje benzín, preto je viac zážihový ako vznetový. Pri štartovaní a pri najnižších otáčkach a pri plnom zaťažení pracuje ako zážihový. Vtedy sa zapaľovanie zmesi vykonáva prostredníctvom cievok a sviečok, pričom sa do spaľovacieho priestoru privádza naspäť vysoký podiel spalín s výfuku. Týmto sa zmes zriedi, je chudobná a nakoľko má nízku teplotu dochádza k lepšiemu spaľovaniu a tým aj menším emisiám oxidov dusíka NO_x. Ak motor pracuje v režime nízkej, alebo strednej záťaže a priebežne meniteľným kompresným pomerom (od 8:1 po 14:1) pomocou elektricky ovládateľnej kinematiky na kľukovej hriadeli, zmes vzduchu s benzínom sa vznieti sama. Okamžité zapálenie zmesi v celom priestore valca je rovnomerné (nie ako pri iskre v jednom bode), preto je spaľovanie účinnejšie.

Spaľovacie motory a ich príslušenstvo

Prvé „benzínové," teda zážihové motory boli **jednovalcové.** Na dvojvalcové sa pozeralo s údivom. Ešte pred začiatkom 20. storočia však niektorí výrobcovia, ako Panhard a Levasor, Lanchester experimentovali s trojvalcovými motormi. Prvé **Daimlerové** motory, ktoré vyrábal a predával do mnohých krajín sveta boli **vidlicové dvojvalcové.**

Motory môžu byť radové, vidlicové a s protibežnými piestami (plochý) tzv. typu boxer. Motor typu **boxer** používa výhradne Subaru a Porsche. Je výhodný z hľadiska zníženého ťažiska, vyváženia posuvných síl a pokojného chodu motora bez otrasov a vibrácii.

Prvýkrát sa **štvorvalcový radový** motor objavil na vozidlách Panhard v pretekoch Paríž – Marseille – Paríž v roku 1896, zatiaľ čo plochý štvorvalcový motor použil o dva roky neskôr Amédeé Bolleé na svojom pretekovom vozidle pre Tour de France.

Trvalo päť rokov, než sa začali presadzovať štvorvalcové motory i keď už v roku 1897 francúzsky Mors sériovo vyrábal **vidlicový štvorvalec.**

V druhom desaťročí 20. storočia používali vidlicový štvorvalec v pretekových vozidlách aj značky Lion Peugeot a Aries. Do sériovej výroby ho zaviedol Wanderer až o desať rokov neskôr.

Spočiatku bol každý valec odlievaný samostatne, potom sa objavili bloky po dvoch valcoch. V roku 1908 vyrobila talianska firma **Isotta-Fraschini a Fiat** prvý **monoblokový štvorvalec** na svete**.** O dva roky neskôr nasledovali značky: Duesenberg, Delage a Bugatti.

Ešte dlhšie sa čakalo na šesťvalec a osemvalec. Na začiatku roka 1903 síce konštruktéri malej holandskej automobilky **Spyker** vyvinuli **radový šesťvalec,** ale koncom roka 1904 sa rozbehla sériová výroba anglického **šesťvalca Napier** a o tri roky neskôr nasledoval **Rolls-Royce**.

Prvý **radový osemvalcový** spaľovací motor vyrobili v roku 1902 **Giradot a Woight**. Američania zrejme už vtedy nedokázali zaprieť svoju túžbu po osemvalcoch a získali prvenstvo vďaka Alexandrovi Wintonovi, ktorého pretekový voz z roku 1903 bol poháňaný **radovým osemvalcom**. Taktiež naša automobilka **Laurin a Klement** sa nedala zahanbiť a svoje postavenie medzi najpokrokovejšími výrobcami dokumentovala výrobou štyroch vozov **typu FF** s **radovým osemvalcom** už v roku 1907.

Isotta-Fraschini, značka prestížnych vysokovýkonných automobilov s veľkoobjemovými motormi, bola **prvou firmou na svete**, ktorá vystrojila svoje modely brzdami na všetkých štyroch kolesách a zaviedla do sériovej výroby **radové osemvalce.**

V roku 1908 Francúz Bellamy predstavil osemvalcovú ohavu. Hneď nato nasledoval Švajčiar Frederic Dufaux s **horizontálnym radovým osemvalcom** – rekordným vozidlom. V rovnakej dobe dunel po pretekových dráhach Európy francúzsky pretekový voz **Darraq s vidlicovým osemvalcom** o objeme 22,5 litrov. Vidlicové osemvalcové motory sa prvýkrát objavili na pretekoch Paríž - Madrid v roku 1903 (francúzsky Ader). Od roku 1910 ich sériovo vyrábal Darraq a aj De Dion Bouton.

Firma Packard postavila v roku 1922 automobil s **osemvalcovým** spaľovacím motorom o výkone 103 kW, ktorý vynikal tichým chodom a pružnosťou.

V roku 1932 začal ako prvý vyrábať veľkosériovo automobily **s osemvalcom** americký **Ford.** Zaujímavosťou bolo, že tieto vozy mali po prvýkrát použité bezpečnostné zasklenie.

V roku 1955 koncern General Motors prostredníctvom firmy **Chevrolet** predstavila prvý **vidlicový osemvalec** s ventilovým rozvodom OHV určený pre veľkosériovú výrobu. Neskôr dostal označenie **Small Block.** Motor mal tenkostenný blok s nasávacími kanálmi integrovanými do krytu motora spolu s kanálmi na chladenie oleja a spätný prívod výfukových plynov, ktoré zahrievali motor po naštartovaní. Zvláštnosťou boli duté rozvodové tyčky s kanálmi na prívod mazacieho oleja a ventilové vahadlá vyrobené z lisovaného plechu. Jeho kompaktné rozmery a menšia hmotnosť umožňovala dosiahnuť vysoké otáčky, čo pre osemvalec s rozvodom OHV nebolo typické. Takéto motory používajú v seriáli NASCAR, ktoré dosahujú výkon temer 800 koní. Takýto motor **V8 Small Block** s objemom 4,3 litra mal známy športový automobil – **Chevrolet Corvette** a mnoho iných amerických modelov používa takéto motory dodnes. Jeho koncepcia sa ani po 50. rokoch nezmenila. Bolo ich vyrobených **vyše 90 miliónov**.

Firma Chrysler postavila v roku 1923 prvý automobil na svete so **šesťvalcovým** spaľovacím motorom s **piestami z hliníkovej zliatiny**. Bol to tiež prvý automobil, vyrábaný vo veľkých sériách s hydraulickými brzdami na všetkých štyroch kolesách.

Prvý **vidlicový dvanásťvalcový** motor pre osobné autá vyrobila v roku 1908 firma Schebler (USA).

Prvý **dvanásťvalcový** zážihový spaľovací motor vyrobila v roku 1904 firma **Graing – Dör – waed** z Veľkej Británie.

Radový dvanásťvalcový motor použil po prvýkrát **Franklin**, na svojom prototype pre Vanderbiltov pohár v roku 1910. Ďalším automobilom s dvanásťvalcovým motorom bol

v roku 1916 americký **Packard**. Prvý dvanásťvalec v Európe vyrobil v roku 1919 **Fiat**. **Absolutné prvenstvo** dvanásťvalca patrí anglickej firme **Craig-Dorwald**, ale motor bol určený **na pohon lodí**. V cestovnom automobile ho použil roku 1936 **Gabriel Voisin** (Francúzsko).

Vidlicový dvanásťvalcový motor mal pretekový voz **Marvel-Schebrel** v roku 1911 a od roku 1915 ich používal **Packard** na svojom sériovo vyrábanom type **Twin 6.**

Šestnásťvalcový motor prvý najúspešnejší na svete bol použitý v roku 1930 na vozidle **Cadillac V 16 7.4-L** Vozidlo s týmto motorom objemu 7 412 cm ^{3} o výkone 136 kW (185 k) sa vyrábalo do roku 1937. Jediný **Marmon** z Indianapolisu konkuroval tomuto motoru tak, že už v roku 1930 začal vyrábať hliníkový 8,7 litrový **šestnásťvalec**.

Šestnásťvalcový spaľovací motor vyvinul aj **Porsche** vo firme Horch pre pretekové vozidlo v roku 1934.

Osemnásťvalcový motor bol prvý raz použitý na osobnom automobile luxusného kupé **Bugatti EB 218**, ktorú predstavil koncern Volkswagen na autosalóne v Ženeve, v marci 1999. Táto limuzína je podobná luxusnému kupé Bugatti 118 z roku 1998. Bugatti EB 218 má pohonnú jednotku s priamym vstrekovaním benzínu a má po šesť valcov v troch radoch do tvaru „W.“ Z objemu 6 255 cm^3 dosiahne maximálne 408 kW (555 k) pri otáčkach 6 800 min^{-1} a najvyšší krútiaci moment 650 Nm pri otáčkach 4000 min^{-1}.

Päťvalcový motor, prvý na svete takýto sériovo vyrábaný motor, predstavila firma **Audi** v roku 1976.

V roku 1925 Nemec **Adolf Schnürle** navrhol dvojtaktný zážihový spaľovací motor s vratným vyplachovaním. Pri tomto systéme nie sú prepúšťacie a výfukové otvory vo valci protiľahlo umiestnené.

Snaha po znížení hmotnosti viedla konštruktérov k použitiu ľahkej zliatiny na bloky motorov. Takéto ľahké bloky motorov použili prví Panhard – Levassor roku 1897 a Mercedes roku 1914. Prvenstvo v použití **ľahkých piestov** patrí **Hispano-Suize** (1910) a **DFP** (1911).

Harry R. Ricardo sledoval v roku 1912 spaľovanie vo valci spaľovacieho motora cez otvor v stene valca, ktorý bol vyplnený kremenným sklom. Výsledkom bolo navrhnutie moderného tvaru spaľovacieho priestoru, ktorej sa hovorí „vírivá komôrka“.

Po prvej svetovej vojne konštruktéri konečne dostali príležitosť realizovať svoje tvorivé myšlienky. A tak najmä konštrukcia motora urobila značný skok dopredu. Dovtedajšie liatinové piesty nahradili piestami z **ľahkých zliatin hliníka a horčíka**.

Prvenstvo **suchých motorových skríň** v sériovej produkcii patrí našej **Tatre** (1933), aj keď sa toto riešenie po prvýkrát objavilo v pretekových vozidlách už v dvadsiatych rokoch.

V roku 1937 firma MAN uviedla nový spaľovací **motor „G“** – motor so spaľovacím priestorom tvaru gule, vytvorený v dne piesta na zmenšenie hlučnosti spaľovania a tvrdosti chodu motora.

Ventilové rozvody

Pomerne rýchly bol vývoj ventilového rozvodu. Samočinné sacie ventily otvárané podtlakom vo valci zavčasu ustúpili riadeným ventilom aj s vačkovým hriadeľom v hlave valcov. V dvadsiatych rokoch bol celkom bežným javom, hlavne u športových modelov.

Podľa umiestnenia ventilov a vačkového hriadeľa boli jednotlivé systémy rozvodov pomenované: **SV, OHV a OHC** – prípadne **DOHC (2 x OHC),** alebo **SOHC** (jeden vačkový hriadeľ).

Spočiatku boli ventily umiestnené po oboch stranách valca, alebo nad sebou. Tieto boli premiestnené na jednu stranu motorového bloku a tak vznikol rozvod SV.

Rozvod SV (Side Valve, alebo Standing Valves) – skratka na označenie rozvodu štvortaktného spaľovacieho motora, ktorý má ventily (nasávací a výfukový) umiestnené na boku valca motora. Takýto rozvod mali staršie spaľovacie motory. Hovorilo sa im aj „ventily

zospodu," alebo „stojaté ventily." Ventily sú ovládané zdvihadlami a vačkovým hriadeľom, ktorý je umiestnený v dolnej časti kľukovej skrine motora. Takéto riešenie sa už po druhej svetovej vojne postupne vytrácalo až zaniklo. Dnes sa s ním stretneme iba u veteránoch.

Rozvod OHV (Over Head Valves) – skratka pre rozvod štvortaktného spaľovacieho motora, ktorý má ventily (nasávací a výfukový) umiestnené v hlave motora a „visia" do valca. Ovládané sú pomocou vahadiel, rozvodových tyčiek, zdvíhadiel a vačkovým hriadeľom, ktorý je umiestnený v bloku motora. Každý ventil má na konci pružinu. Toto usporiadanie ventilov sa označuje aj ako „ventily zhora." Tento rozvod konštruktéri napodiv po prvýkrát použili až o dva roky neskôr ako rozvod OHC, a to v roku 1905 (Clement, Darracq, Mondsley – Pipe). Už o necelých desať rokov neskôr ich montoval do svojich sériových vozidiel celý rad výrobcov v Európe aj v USA (Buick, Chevrolet, Chapuis – Dornier). Aj v súčasnosti sa vyrábajú spaľovacie motory s týmto rozvodom – OHV, ale sú v menšine a postupne sa vytrácajú.

Výhodou tohto riešenia je pomerne vysoký krútiaci moment motorov, ale i nenáročnosť pohonu vačkového hriadeľa ozubeným súkolesím, alebo reťazovým prevodom. Nevýhodou je vysoký počet dielov a nežiaduce zotrvačné sily.

SV a OHV majú vačkový hriadeľ umiestnený v bloku motora. Ide o staršie riešenie pohonu ventilového rozvodu, ktorý sa už nepoužíva. Toto riešenie je konštrukčne jednoduchšie avšak s veľkou zotrvačnosťou systému a náchylnosťou na kmitanie. Tento systém bol vhodný pre staršie typy nízkootáčkových motorov. Dnes všetky nové motory bez ohľadu na spôsob zapaľovania zmesi (či sú zážihové alebo vznetové) sa vyrábajú s rozvodmi OHC.

Rozvod OHC (Over Head Camshaft) – skratka označuje konštrukciu štvortaktného spaľovacieho motora, ktorá má ventily (nasávací a výfukový) umiestnené v hlave valcov. Ventily sú ovládané priamo vačkou, alebo prostredníctvom vahadiel. Vačkový hriadeľ je umiestnený v hlave valcov motora. Nevýhodou je dlhá vzdialenosť vačkového a kľukového hriadeľa, čo vyžaduje dlhú rozvodovú reťaz, alebo remeň. Aby bolo časovanie ventilov presné a spoľahlivé je remeň alebo reťaz vybavená napínačom reťaze (remeňa) a tlmičom kmitov. Po určitom čase je treba meniť rozvodovú reťaz, vrátane kladiek a ozubených kolies, najmä u dieselových motoroch, ktoré majú vyšší krútiaci moment. Výhodou tohto rozvodu je možnosť vysokých otáčok motora (až 7 000 za minútu) a tým aj vyšší výkon motora.

Radové motory môžu pracovať iba s jedným vačkovým hriadeľom, ktorý ovláda sacie aj výfukové ventily. Vidlicové motory, medzi ktoré patrí i motor typu boxer (s protiľahlými piestami) musí mať minimálne dva vačkové hriadele. Moderné, či už radové alebo vidlicové agregáty používajú rozvod **2 x OHC.** Každý rad valcov má teda dva vačkové hriadele, z ktorých jeden ovláda len sacie a druhý len výfukové ventily.

Vačkový hriadeľ musí byť odolný proti opotrebeniu, preto sa bežne kuje z cementačnej ocele, kaliteľnej ocele, prípadne sa odlieva so špeciálnej sivej zliatiny. Pracovné plochy vačiek a ložiskové čapy sa kalia a brúsia. Tvrdosť vačiek liatinových hriadeľov sa dosahuje prudkým ochladením.

Prvenstvo rozvodu OHC patrí francúzskej značke Delahaye (1903), kedy bol motor použitý pre pretekový čln a talianskej značke - Isotta-Fraschini (1906). Od roku 1910 rozvod OHC používal v sériových vozidlách Americký Welsh a o tri roky neskôr Hispano-Suiza a Majola (Francúzsko). V minulom storočí boli najviac rozšírené a sú v prevahe až doposiaľ.

V roku 1903 Nemec **Karl Slevogt** navrhol prvý spaľovací motor, ktorý mal **ventily** umiestnené **v hlave motora.**

DOHC (Double Over Head Camshaft), **2xOHC,** alebo aj **TwinCam** – sú skratky ktoré označujú konštrukciu štvortaktného spaľovacieho motora na ktorého hlave sú umiestnené dva vačkové hriadele. Jeden vačkový hriadeľ slúži na ovládanie sacích a druhý na ovládanie výfukových ventilov. Toto riešenie umožňuje jemnejšie nastavenie časovania ventilov, čo má vplyv na výkon motora.

Zásluhou švajčiarskeho konštruktéra **Ernesta Henryho** boli použité dva vačkové hriadele v hlave spolu **so štyrmi ventilmi v každom valci**, na vozidlách Peugeot a Ballot v roku 1912. Jeden z týchto závodných špeciálov sa v havarovanom stave dostal do rúk vynikajúceho amerického ladiča Henryho Millera. A už o rok neskôr sa objavili vozy Miller v Indianapolis s týmto rozvodom (2 x OHC). Po dvadsiatich rokoch sa tento konštrukčný prvok vrátil späť do Francie vďaka Ettore Bugattimu, ktorý zakúpil dva vozy Miller, aby na nich študoval riešenie rozvodu. Táto konštrukcia rozvodu DOHC (2 x OHC) sa používa čoraz najčastejšie a dnes je najmodernejším riešením.

Spočiatku prevládali motory s rozvodom SV, neskôr to boli rozvody OHV a najnovšie prevládajú rozvody OHC (SOHC), resp. DOHC.

SOHC – jeden vačkový hriadeľ v hlave valcov, **DOHC** – dva vačkové hriadele v hlave valcov.

2x DOHC je označenie štvortaktného spaľovacieho motora do **V**, ktorý má v každom rade valcov dva vačkové hriadele.

Firma Peugeot v spaľovacom motore pretekárskeho automobilu použila **tri nasávacie** ventily a **dva výfukové** ventily na jeden valec.

Prvý viacventilový motor vyrobili v USA – **Ford a Chevrolet** v 70. rokoch. Dnes bežne používa maximálny počet **päť ventilov** na valec (dva výfukové a tri nasávacie) automobilka **Audi,** ale aj **Volkswagen, Škoda** a niektoré ďalšie. U niektorých motocyklov sa používa aj šesť ventilov na valec v prípade desmodromického rozvodu.

V roku 1961 prvýkrát **firma Glas** použila v sériovej výrobe na automobil v konštrukcii spaľovacieho motora s rozvodom OHC na pohon vačkového hriadeľa **ozubený remeň** namiesto reťaze. Výhodou ozubeného remeňa je jednoduchosť, malá hmotnosť, malá rozťažnosť, malé výrobné náklady, malé trecie straty, tichosť chodu atď. V súčasných zážihových motoroch dosahujú životnosť až 160 tisíc kilometrov a v niektorých až 250 tisíc kilometrov.

Nasávacie a výfukové ventily

Každý štvortaktný spaľovací motor má nasávacie a výfukové ventily. Tieto plnia náročnú úlohu, lebo sú tlakom a vysokými teplotami veľmi namáhané. **Nasávacie ventily** majú teplotu okolo 300 až 500° C, čo nie je až tak veľa, lebo sa chladia nasávacou zmesou. Olej sa nasáva z priestoru vôle medzi ventilom a jeho vedením účinkom podtlaku v nasávacom kanály. Tento olej sa na povrchu ventilu spaľuje, čo má vplyv na emisie, preto sa ventil v hornej časti utesňuje.

Oveľa viac sú namáhané **výfukové ventily**, ktoré pracujú pri teplote 800 až 1 200° C – podľa druhu motora. Namáhanie sa zvyšuje pri vysokých otáčkach a pri vysokom tlaku turba. Na namáhanie ventilu má vplyv aj jeho časovanie. Pre výfukový ventil je životne dôležitá jeho vôľa. Ak má správnu vôľu je v správny okamih úplne zatvorený a naplno sa dotýka hlavy valcov, tak môže do nej odviesť svoje teplo. Ak by tomu tak nebolo, prepálil by sa. Rozmery ventilu konštruktéri navrhujú tak, aby plocha povrchu, ktorá prijíma teplo, bola čo najmenšia a výmena obsahu valca čo najúčinnejšia.

Zvlášť namáhané ventily vo výkonných motoroch môžu byť naplnené sodíkom. Pohyb sodíka v dutine ventilu prenáša teplo z taniera ventilu k vedeniu ventilu. Dutina je naplnená sodíkom iba do polovice, ale s miernym pretlakom, aby sa teplota varu sodíka 883° C ešte zvýšila.

Štvortaktné motory bez ventilov

V roku 1909 Panhard a Levassor vo svojom vozidle inštalovali „revolučný“ štvorvalcový spaľovací motor podľa patentu Američana Charlesa Y. Knighta. Na nasávanie a vyprázdňovanie využíval **posúvačový princíp**. Spaľovací motor nemal ventily, ale posúvač

tvaru puzdra, ktorý bol medzi piestom a valcom motora. Motor sa vyznačoval tichým a pokojným chodom. Pre jeho veľké náklady vo výrobe a značnú spotrebu oleja pri prevádzke sa neskôr upustilo od jeho výroby.

Aj na začiatku nového tisícročia sa ešte môžeme stretnúť so štvortaktnými spaľovacími motormi bez ventilov. Konvenčné štvortaktné motory s ventilovými rozvodmi majú maximálne otáčky obmedzené schopnosťou pružín zatvárať sacie a výfukové ventily. Systém posúvačového rozvodu umožňuje motoru bežať v oveľa vyšších otáčkach. Takýto motor spája v sebe výhody dvojventilového štvortaktu v nízkych otáčkach a štvorventilového vo vysokých otáčkach. Takýto motor (RCV engine) s posúvačovým rozvodom vyvinula anglická spoločnosť **RCV Engines Ltd.** Aplikovali ho zatiaľ iba na malých leteckých modeloch, kde preukázal svoje prednosti a tajvanská firma Motive Power Industry, ich montuje do svojich motocyklov a skútrov o zdvihovom objeme 125 cm^3. Posúvačový rozvod RCV (Rotating Cylinder Valve) sa v sériovej výrobe zatiaľ uplatňuje ako pohonný agregát namiesto súčasných motorov pre malokubatúrové motocykle, skútre, záhradné a lesnícke nástroje a podobne. Spaľovací motor RCV využíva také isté spaľovacie cykly ako konvenčné spaľovacie motory. Rozdiel je iba v spôsobe nasávania čerstvej náplne a vyprázdňovania spaľovacieho priestoru. Namiesto mechanického ventilového rozvodu od kľukového hriadeľa, je na motore RCV špeciálny ozubený prevod s uhlom osi 90 stupňov, ktorý otáča valcom polovičnými otáčkami ako má kľukový hriadeľ. Koleso a pastorok má trojrozmerný profil ozubenia, ktorý prenáša pohon dvoma ozubenými kolesami. Na opačnej strane môže ozubenie poháňať vyvažovací hriadeľ za účelom eliminácie vibrácií motora. Na boku valca resp. vložky je otvor cez ktorý podľa uhla natočenia a polohy piestu nasáva čerstvú zmes alebo sa vytláčajú spaliny von. Má oveľa väčší prierez sacieho kanála, ako majú porovnateľné konvenčné motory s ventilovými rozvodmi a ústie kanála, ako aj tvar spaľovacej komory umožňujú intenzívnejšie vírenie nasávanej zmesi. Tento systém plnenia a vyprázdňovania spaľovacej komory s rotujúcim valcom umožňuje tomuto motoru bežať v oveľa vyšších otáčkach a nehrozí jeho poškodenie. **Motor má výborné vlastnosti v celom rozsahu otáčok**. Jeho výkon je vyšší asi o 20 % ako majú súčasné porovnateľné motory. Jeho merný výkon prekračuje hodnotu nad **75 kW** (100 k) **na liter zdvihového objemu**. Výrazné zvýšenie plniacej účinnosti sa odzrkadlí v dokonalejšom spaľovaní, absenciou ventilového rozvodu sa dosiahne zníženie trecích strát. Takýto motor je oveľa lacnejší, má aj nižšiu spotrebu paliva a pri porovnateľných otáčkach s bežnými konkurentmi aj vyšší výkon.

Časovanie a vôľa ventilov

Zdvíhanie ventilov a ich časovanie väčšinou zabezpečuje mechanickým spôsobom vačková hriadeľ. Veľkým objavom vo svojej dobe bolo hydraulické vymedzovanie ventilovej vôle, ktoré si nechal patentovať A. Bollée už v roku 1910. Hydraulické zdvihátka ventilov sa objavili po prvýkrát v automobiloch Cadillac v roku 1930. Dnes dokonca výskumní pracovníci automobilky BMW i Renaultu dosiahli zaujímavého pokroku s elektrickým ovládaním ventilov motora.

Prvé spoľahlivé nastavovanie ventilov zaviedla na svojich pretekových automobiloch **Alfa Romeo** v roku 1924 a od roku 1927 v sériovej výrobe **Delage.**

Pevné nastavenie ventilového rozvodu je limitujúcim faktorom pružnosti motorov. Konštruktéri musia vždy voliť kompromis. Takýto motor ak má mať špičkový výkon, nemôže mať dobrý ťah pri rozbiehaní a naopak ak má mať dobrý ťah „zospodu“, musí byť vykúpený „neochotným“ vytáčaním motora. Preto konštruktéri sa usilovali o také riešenie, aby optimálne plnenie motora prebiehalo v širokom rozsahu otáčok a to spôsobom **plynulo sa meniacim** okamihom otvorenia a zatvorenia sacích ventilov.

Už pred vyše ako 50. rokmi si vďaka mechanickej odstredivej regulácii benzínový motor vedel s rastúcimi otáčkami zväčšiť uhol predstihu zápalu, ktorý dnes reguluje procesor. Oveľa

dlhšie trvalo, kým sa mechanicky, alebo elektronicky podarilo ovládať časovanie ventilov. Najrozšírenejšie časovanie ventilov, ktoré nás sprevádza až dodnes, je časovanie **pomocou excentra** na vačkovej hriadeli prispôsobeného pre každý ventil zvlášť. Čas zdvihu a jeho výška je daná tvarom vačky (excentra) a polohou na hriadeli. Okrem toho je nutné dodržiavať potrebnú vôľu medzi ventilom a vačkou, ktorá je u jednotlivých motorov predpísaná.

Dnes sa používa aj **počítačom riadené časovanie ventilov**, ktoré ma napríklad Toyota Yaris, Corolla, Avensis, RAV a ďalšie značky Toyoty. Je to technológia pod označením **VVT-i** (Variable Valve Timing-inteligent)**,** ktorá využíva počítačom riadené časovanie ventilov v celom rozsahu otáčok. Na základe aktuálnych informácii o jazdných podmienkach priebežne mení začiatok otvárania a zatvárania **nasávacích ventilov**. Ak umožňuje prakticky nekonečné množstvo kombinácii polôh **sacích aj výfukových ventilov** označuje sa **VVT-i Dual**. Motory sú vďaka nej výkonnejšie, ekonomickejšie a menej škodlivé voči životnému prostrediu.

Ďalšia japonská automobilka Honda má bohaté skúsenosti a tradíciu pri výrobe motorov. Potvrdzujú to aj motory **VTEC** novej generácie. Technológiu variabilného časovania ventilov dopĺňa systém **premenlivej dĺžky sacieho potrubia**. Časovanie ventilov VTEC má iba niekoľko polôh (krokov) – dva až tri a nie plynulé t.j. nekonečné množstvo kombinácii ako u Toyoty. Dvojlitrový zážihový štvorvalec **VTEC-i** má nízke trecie straty, o 20 % nižšiu spotrebu ako u podobných motorov a veľmi nízky obsah škodlivín vo výfukových plynoch.

Tojota Corolla deviatej generácie má motor **VVTL – i**. L znamená lift, čiže zdvih – motor má teda aj **variabilný zdvih ventilov** (okrem veriabilného časovania).

Medzi prvých priekopníkov tohto systému – variabilného časovania ventilov **– VTEC** patrí firma **Honda**, ktorá ho pôvodne skonštruovala do motorov pre monoposty F1. Takýto motor má napríklad aj **Honda Civic 1,4 l VTEC a 1,6 l**. Má už renomovaný systém VTEC – II, ktorý zaručuje v celom pásme otáčok dostatočný výkon. VTEC (variabilné časovanie ventilov) je zárukou optimálneho krútiaceho momentu v oblasti nízkych a stredných otáčok, ako i vysokého výkonu a má enormne nízku spotrebu paliva. V porovnaní s poslednou generáciou Civicu sa zväčšil maximálny krútiaci moment rovnako veľkého motora. Jeho spotreba sa zmenšila o 10 %.

Honda Civic s najnovším motorom 1,4 i-VTEC, kde je použitá iná technológia je činnosť sacích ventilov upravená tak, že pri vyšších otáčkach nasávanie prebieha dvoma ventilmi na valec a pri nižších jedným sacím ventilom na valec a druhý sací ventil vo valci má v tomto režime minimálny zdvih.

Honda Civic Type-R s novým motorom **2,0 i-VTEC** kombinuje modifikovaný systém VTEC (variabilné časovanie a zdvih ventilov) so systémom VTC (plynulá zmena časovania ventilov). Elektronická jednotka na základe údajov z mnohých snímačov mení vzájomné nastavenie nasávacieho a výfukového vačkového hriadeľa. Motor s objemom 2,0 litra ma výkon 147 kW (200 k). Motor je pružný, úsporný a znižuje obsah oxidov dusíka vo výfukových plynoch. Pri veľkom zaťažení motora je systém VTC nastavený na relatívne malé prekrytie otvorenia ventilov. Okrem toho, pretože sa zvyšujú otáčky, systém VTEC prepne z vačky pre nízke otáčky na vačku pre vysoké otáčky, ale s rovnakým prekrytím. Pri vysokých otáčkach, ale malom zaťažení (pri ustálenej rýchlosti) je prekrytie ventilov veľké, čo pomáha využiť efekt recirkulácie výfukových plynov a znižuje sa obsah oxidov dusíka vo výfukových plynoch. Pri voľnobehu je otváranie ventilov oneskorené, čo spôsobuje silnú turbulenciu a dobré premiešavanie zmesi. Honda Civic Type-R zrýchľuje z 0 na 100 km za 6,8 sekundy a maximálnu rýchlosť dosiahne **235 km/h**. Jeho priemerná spotreba je 8,9l/100 km.

Hyundai Coupe so štvorvalcovým agregátom 16 V 2,0i **CVVT** (Continuosly Variable Valve Timing) má systém plynulo premenného časovania sacích ventilov. Automobilka Hyundai vyvinula systém združený v kompaktnej jednotke montovanej na konci výfukového

vačkového hriadeľa. Rozvodový remeň poháňa len výfukový vačkový hriadeľ a pohon sacieho vačkového hriadeľa je zabezpečený reťazou, ktorá na druhej strane motora oba hriadele spája. Jednotka premenného časovania v závislosti od otáčok vyvoláva uhlové pootočenie reťazového kolesa voči výfukovému vačkovému hriadeľu. A nakoľko týmto reťazovým kolesom sa poháňa sací vačkový hriadeľ, môžeme hovoriť o jeho relatívnom natáčaní voči výfukovému vačkovému hriadeľu, resp. voči samému kľukovému hriadeľu. Túto zmenu premenného časovania riadi tlak oleja a reguluje solenoidový ventil pracujúci podľa pokynov elektronickej riadiacej jednotky. Tento motor oproti pôvodnému (bez plynulého časovania ventilov) má o niečo väčší výkon aj krútiaci moment, nižšiu spotrebu, vyššiu maximálnu rýchlosť a menšie emisie vo výfukových plynoch.

Dnešný trend je **variabilný zdvih ventilov** (BMW **Valvatronic**) v ktorom motorček pomocou excentrického pomocného hriadeľa plynulo reguluje zdvih nasávacích ventilov od 0,3 do 10 mm.

Odlišný spôsob variabilného zdvihu ventilov má motor **Porsche** s protibežnými piestami tzv. boxer (v Carrere Turbo, 911 GT2, Boxter a Boxster S). Je to systém **VarioCam Plus**. Prívlastok Plus znamená premenlivý zdvih sacích ventilov v dvoch krokoch. Pri malom nároku na výkon je na zdvojenej vačke zdvih 3,6 mm. Pri vyšších otáčkach tlak oleja pripojí časť zdvíhadla, ktorá sa dotýka „ostrejšej“ časti vačky a zdvih sa skokom zväčší až na 11 mm. Zmena časovania sacích ventilov sa deje v rozsahu 40 stupňov natočenia kľukového hriadeľa. Zvýšil sa tým výkon motora, narástol krútiaci moment šesťvalca a spotreba klesla o 6 %.

Tzv. **Atkinsonov cyklus** je zoradenie motora, pri ktorom sa čiastočne prekrýva otvorenie sacích a výfukových ventilov a dochádza k tzv. vnútornému EGR efektu., ktorý významne znižuje množstvo škodlivých emisií, najmä NO_x a vďaka vnútorným odporom piestov aj k menšej spotrebe. Nevýhoda zhoršenia momentových charakteristík sa dá odstrániť prídavným elektromotorom.

Zapaľovacie sviečky

V roku 1860 francúzsky mechanik **Jean Étiene Lenoir vynašiel zapaľovaciu sviečku,** ktorú zdokonalil Nemec **Robert August Bosch** (1861 – 1942) **v roku 1902.** Bosch po prvýkrát použil zapaľovaciu sviečku v kombinácii s vysokonapäťovým magnetickým zapaľovaním. Prvým zákazníkom bola spoločnosť Daimler, ktorá si už v roku 1902 objednala Boschovo magnetické zapaľovanie a tieto vozidlá na pretekoch víťazili.

BOSCH to je značka, ktorá je akosi spätá so špičkovými zapaľovacími sviečkami. Bosch mal svoju základňu za Slovenského štátu aj na Račianskej ulici v Bratislave.

Zapaľovacia sviečka patrí medzi najnamáhanejšie časti zapaľovacej sústavy zážihového (benzínového) motora. Je namáhaná vysokým napätím elektrického prúdu, ktoré je potrebné na preskok medzi elektródami. Pretože zasahuje svojou činnou časťou do spaľovacieho priestoru motora, je veľmi namáhaná mechanicky, chemicky (lebo pracuje v agresívnom prostredí) a tepelne. Veď vo valci spaľovacieho motora sa v priebehu každého pracovného cyklu v zlomkoch sekundy striedajú teploty od 60° C pri nasávaní až do 2 000 až 2 500° C pri vznietení pohonnej zmesi. Počas nasávania je vo valci podtlak a na konci horenia tlak dosahuje 6 MPa (60 kp/cm^2) aj viac.

Rast výkonov moderných zážihových motorov prostredníctvom zvyšovania kompresného pomeru a otáčok priniesol zvýšené nároky aj na zapaľovacie sviečky. Vplyvom zvýšených otáčok počet zážihov dosahuje hodnotu 2 500 až 4 000 za minútu. Keď vozidlo prejde 15 000 km, predstavuje to 30 miliónov až 50 miliónov preskokov iskier vysokého napätia 6 000 až 18 000 V. Zvyšovanie kompresného pomeru prinieslo ešte väčšie maximálne tepelné zaťaženie.

Elektródy bežných štandardných sviečok sa vyrábajú z pomerne zložitých zliatin niklu. Ich tvar má byť taký, aby sa priestor okolo nich mohol ľahko zaplniť zápalnou zmesou.

Najčastejšie je čelné usporiadanie elektród. Málo opaľuje elektródy, čo priaznivo ovplyvňuje životnosť sviečky. Určitou nevýhodou je horší chod motora pri voľnobehu, pretože vonkajšia elektróda „zakrýva“ iskru. Niektorí výrobcovia používajú preto okolo strednej elektródy dve, prípadne tri vonkajšie elektródy spojené s puzdrom, čo má prispieť k dokonalejšiemu zapáleniu a prehoreniu zmesi.

Funkcia sviečky je ovplyvňovaná jednak zapaľovacím systémom, jednak vlastným motorom. Na strednú elektródu sa privádza prúd z rozdeľovača pomocou vysokonapäťového kábla. Druhý pól prúdu vysokého napätia sa na vonkajšiu elektródu privádza cez kovové puzdro sviečky od kostry vozidla. Zapaľovací systém je schopný za daných prevádzkových podmienok dodať len určité maximálne napätie, čo je rozhodujúce najmä pri štartovaní a akcelerácii motora. Preto sa napríklad na sviečkach pretekárskych motorov s vysokým stupňom kompresie používa menšia vzdialenosť elektród, aby sa zabezpečilo spoľahlivé zapálenie zmesi. So vzdialenosťou elektród rastie aj napätie potrebné na preskok iskry a nároky na elektrickú izoláciu sú väčšie. Pri vyššom napätí má iskra väčšiu energiu, je dlhšia a silnejšia, teda ľahšie zapáli najmä chudobnejšiu zmes. Zväčšovanie vzdialenosti elektród má však tú nevýhodu, že vzniká nebezpečenstvo kapacitného nabíjania káblov vysokého napätia vedených vedľa seba. Kapacitný náboj vedľajších vodičov môže zapríčiniť preskok iskry na sviečke v nevhodnom okamihu. Je overené, že pri vzdialenosti elektród väčšej ako 1,3 mm vzniká na bežných sviečkach pri studenom alebo vlhkom motore preskok už na vonkajšom povrchu izolátora. Aj usadeniny na izolátore zapríčiňujú, že sa elektrická iskra nevytvára medzi elektródami sviečky, medzi ktorými je v takom prípade väčší odpor, ale cez znečistený izolátor prejde elektrický prúd na kostru a uzavrie obvod. Sviečka je teda vyradená s činnosti, čo sa odzrkadlí aj na práci spaľovacieho motora.

Životnosť zapaľovacích sviečok je limitovaná nánosmi tvrdých sklovitých látok, pri vysokých prevádzkových teplotách. Vzniknutý nános okrem toho, že znižuje odvod tepla, znižuje elektrický odpor za tepla na takú mieru, že sviečka prestáva pravidelne pracovať. Typické je, že pri znížení prevádzkovej teploty sviečka opäť pravidelne pracuje. To je hlavný dôvod, pre ktorý väčšina výrobcov stanovila životnosť bežne používaných zapaľovacích sviečok na 15 000 km. V prípade dvojtaktných motorov na 7 000 – 8 000 km a v mopedoch dokonca na 3 000 km. Potom by mali byť sviečky bez ohľadu na svoj vzhľad vymenené, aj keď z hľadiska opaľovania ich životnosť ešte nie je vyčerpaná. Dnes i napriek výraznému zvýšeniu nárokov na výkon zapaľovacích sviečok sa ich životnosť predĺžila.

Najväčším špecializovaným výrobcom zapaľovacích sviečok na svete je firma **Champion v USA.** Prvú sviečku (X Plug) táto firma vyrobila v roku 1909. V roku 1988 sa začali vyrábať sviečky Champion aj v jednom z najmodernejších závodov v Južnej Karolíne a v roku 1996 aj v Číne. Najnovšie sviečky Champion s označením **G** majú špeciálne jadro stredovej elektródy zo **zlato-paladiovej** zliatiny. Bežné bývajú stredové **elektródy medené**. Lexus RX 300 má zapaľovacie sviečky s **irídiovými elektródami**, ktoré zvyšujú efektivitu zapaľovania a majú dvojnásobnú životnosť.

V roku 1976 sviečka dostala stredovú elektródu zloženú z dvoch materiálov, čo zlepšovalo štartovanie motora. Rok 1980 priniesol bezolovnatý benzín, katalyzátor, štvorventilové motory a motory s menšou spotrebou, ktorým sa prispôsobovali aj sviečky, ich životnosť sa predlžovala. Výraznejšie predlžovanie životnosti, zlepšenie účinnosti a štartovania priniesla v roku 1983 **platinová** stredová elektróda. Sviečka s kĺzavou iskrou zase v roku 1991 umožnila zmenšiť zapaľovacie napätie. V roku 1995 sa materiál elektródy zmenil na zlúčeninu **niklu a ytria**, čím sa opäť predĺžila životnosť a tým aj interval výmeny sviečky. Zapaľovacie sviečky stále prechádzajú vývojom. Stále sa zlepšuje materiál keramického izolátora, ktorý má rozhodujúci vplyv na odolnosť proti prierazom. Životnosť sviečky predlžuje platinová stredová elektróda a **laserom legovaná ukostrovacia elektróda s medeným jadrom** podporuje dosiahnutie pretiahnutého tvaru iskry. Samotné zapálenie

zmesi nakoniec zlepšuje vysunuté iskrište. V roku 1998 Champion zahájil výrobu sviečok **Platinium Power** a neskôr v roku 2002 inovované **Double Platinium** s tenkým drôtom na strednej elektróde na dosiahnutie špičkového výkonu.

Napriek výraznému zväčšeniu nároku na výkon, je dnešná životnosť bežných zapaľovacích sviečok asi 20 000 až 40 000 km. Špeciálne vyhotovenia zaručujú životnosť sviečok dokonca až 100 000 km, napríklad **ZU PLATINUM Long life** sviečky od spoločnosti **DENSO.** Po 15-ročnej skúsenosti s týmito sviečkami vyvinuli zapaľovacie sviečky **IRIDIUM Long Life** pre najnovšie generácie motorov. Ich stredná elektróda je zo špeciálnej **irídiovej zliatiny**, ktorá má vyššiu odolnosť voči opotrebovaniu ako platina, čo umožnilo zúžiť strednú elektródu až na 0,7 mm. Platinové sviečky si udržujú požadované vlastnosti až do 100 000 km a irídiové o niekoľko desiatok tisíc kilometrov viac. **IRIDIUM POWER** má životnosť 100 000 km a **ZU PLATINIUM High Performance** má životnosť 60 000 km.

Je zrejme, že pre rôzne druhy spaľovacích motorov sú potrebné sviečky rôznych tepelných hodnôt. Tepelná hodnota je porovnávacie číslo, ktoré udáva čas v desatinách sekundy potrebný na to, aby sa sviečka namontovaná v skúšobnom motore pri stanovených podmienkach zohriala a začala spôsobovať samozápaly. Tento pojem zaviedla ako prvá firma Bosch. Tepelná hodnota zapaľovacej sviečky je iba približným porovnávacím číslom, pretože rovnaké podmienky sa ťažko reprodukujú. Z toho vyplýva, že dve sviečky rôznych výrobcov nemusia mať rovnaké prevádzkové vlastnosti ani v prípade, že sú označené rovnakou tepelnou hodnotou.

Sviečka s vysokou tepelnou hodnotou sa nazýva **studená.** Je vhodná pre motor, v ktorom sa tepelne veľmi namáha. Tejto sviečke trvá dlhšie, kým dosiahne samozápalnú teplotu. Tepelná hodnota studenej sviečky je 225 – 280.

Sviečka s nízkou tepelnou hodnotou sa nazýva **teplá.** Je vhodná pre motor, v ktorom sa veľmi tepelne nenamáha. Tepelná hodnota takejto sviečky je 95 až 225.

V Čechách v meste Tábor sa zapaľovacie sviečky vyrábajú od roku 1935. Dr. Ing. Josef Bruck začal v Tábore s prvými pokusmi vyrobiť zapaľovacie sviečky už v roku 1934 v prevádzke bývalej opravovne hospodárskych strojov a zlievarni. Behom roka s niekoľkými spolupracovníkmi postavil jednohorákovú naftovú pec, na ktorej robili desiatky skúšok rôznych hmôt, až napokon bola namiešaná keramická hmota, ktorá splňovala optimálne technické požiadavky. Bolo vyrobených niekoľko typov zapaľovacích sviečok, ktoré boli dané do skúšobnej prevádzky a celý rok sledovali ich vlastnosti. Už v roku 1935 sa objavili na trhu v Československu od táborskej firmy **Bruck** zapaľovacie sviečky so značkou **Brita.** Toto označenie bolo odvodené od **Br**uck **i**ng. – a **Tá**bor.

V roku 1939 táto firma zamestnávala už 85 zamestnancov. Vyrábala 12 typov keramických automobilových sviečok, 7 typov sviečok slieďových a 10 typov leteckých sviečok. Celá československá armáda bola vybavená výrobkami značky Brita. Hneď na začiatku vojny prevzal vedenie závodu Nemec Alois Rychly z Jihlavy, ale tento nezískal podporu českých zamestnancov a tak nedošlo k zámeru podstatne rozšíriť výrobu. V roku 1944 závod preberá nemecká firma „OHM Keramische Werke“ z Berlína. Čoskoro došlo k likvidácii výroby, ktorá bola ihneď po vojne obnovená. Vďaka zamestnancom rozpracovaná výroba, nástroje a náradie ako i výkresová dokumentácia bola uchovaná. Chýbali však stroje, materiál a dostatočné výrobné priestory, pretože firma „OHM“ dostala z priestorov tabákovej továrne výpoveď. Výroba sa dostala pod správu firmy **PAL**, n. p. a bola zahájená výstavba nového závodu na Vožickej ulici. V januári 1947 sa vo firme PAL už zapaľovacie sviečky vyrábali. Od 1. 1. 1949 bola firma PAL zaradená ako pobočný závod národného podniku PAL Kbely. Sortiment automobilových sviečok sa rozšíril na 12 typov a 6 typov žhaviacich sviečok. Začalo sa s výrobou športových a leteckých sviečok. V roku 1948 bolo **v Tábore** založené výskumné stredisko zapaľovacích sviečok.

V januári 1953 vznikol samostatný národný podnik **JISKRA Tábor**, ktorý v tej dobe vyrábal ročne 2,5 milióna kusov autosviečok, žhaviacich a leteckých sviečok. K dispozícii bolo päť výrobných hál a technicky vyspelá keramická výroba. Postupne sa závod modernizoval a rozširoval. Táto generálna rekonštrukcia bola dokončená v roku 1974, kedy sa začali rozvíjať i ďalšie odbory výroby a to technická keramika (vodiče vlákien pre textilný priemysel, trubice, prievlaky, hubice pre zvarovanie a ďalšia elektrotechnická keramika) a výroba diagnostických prístrojov PALTEST.

V novembri 1992 došlo k zmene právnej formy a názvu. Štátny podnik JISKRA bol pretransformovaný na akciovú spoločnosť **BRISK Tábor a. s**. V rámci privatizácie sa potom v roku 1995 spoločnosť stala firmou s čisto českým kapitálom. Firma úspešne konkuruje popredným svetovým výrobcom zapaľovacích sviečok. Je držiteľom certifikátov systému akosti podľa noriem DIN EN ISO 9001, VDA 6.1 a QS 9000 ako aj certifikátu podľa ekologickej normy ČSN EN ISO 14 001.

Dnes sa vo svete každý pracovný deň vyrobí milión kusov sviečok. Ročne sa vo svete vyrobí viac ako 350 miliónov zapaľovacích sviečok Bosch.

Aj **vznetové motory majú sviečky**, avšak tie neslúžia na zapálenie paliva ako je to v benzínovom motore, ale len na štartovanie. Hovoríme im **žeraviace sviečky.** Skladá sa z telesa, izolátora, svorky a voľnej alebo zapúzdrenej žeraviacej špirály (alebo tyčinky), ktorá sa rozžeravuje prúdom z akumulátora na teplotu 900 – 1 000° C. Prechodom prúdu sa rozžeravia dočervena tyčinky (v prípade špirálových sviečok – špirály) a vytvoria teplo, ktoré zohrieva spaľovací priestor na štartovnú teplotu.

Žeraviace sviečky poznáme:

- super studené, pre vysoké kompresné pomery a vysoké otáčky
- studené, pre vysoké kompresné pomery a vysoké otáčky
- stredné, univerzálne (majú číslo 6)
- teplé, pre malé objemy, nízke kompresné pomery, nízke otáčky

Čím nižšie je číslo, tým je sviečka teplejšia a tým je vhodnejšia pre nižšie teploty.

Hrot žeraviacej sviečky je ideálnym miestom pre meranie tlaku vo valci. Preto odborníci zabudovali do jeho hrotu piezoelektrický člen, ktorý je uložený pružne a jeho pohyb v závislosti od tlaku prenáša pohyb na membránu umiestnenú mimo agresívneho spaľovacieho priestoru. Informácie o tlaku v jednotlivých valcoch prenáša do riadiacej jednotky, podľa ktorého upravuje dávkovanie paliva za účelom efektívnejšieho spaľovania a zníženia emisií najmä NO_x. Takto sa využije žeraviaca sviečka nielen pre štartovanie motora, ale v priebehu celého chodu motora. Doposiaľ nebolo možné získavať okamžité informácie, podľa ktorých by sa dalo riadiť dávkovanie paliva pre každý valec zvlášť. Tieto nové žeraviace sviečky **PSG** (Pressure Sensing Glow Plug) to umožnia. Výsledným efektom bude rovnomernejší chod vznetových motorov a lepšie výkonové parametre.

Spoločnosť DENSO uviedla na trh ako prvá už v roku 1991 **keramické žeraviace sviečky**. Vyžiadali si to zvýšené požiadavky výrobcov motorov na zlepšenie mechanickej odolnosti (rýchle prúdenie zmesi a vysoké tlaky v preplňovaných motoroch) a zmenšovanie ich rozmerov. Dosiahla sa hodnota žeraviacej keramickej špičky asi 4 mm, namiesto konvenčnej žeraviacej sviečky so špičkou o rozmere 6 mm. Keramická žeraviaca sviečka má lepšiu odolnosť voči oxidácii a erózii ako aj dobré tepelnoizolačné vlastnosti a motor má nižšie emisie. Keramické žeraviace sviečky dosiahnu teplotu 1 000 stupňov Celzia už za dve sekundy a ich maximálna teplota je až 1 300° C, teda asi o 30 % viac ako pri konvenčných.

Zapaľovanie zmesi

V roku 1838 dostal patent na plameňové zapaľovanie do plynových motorov **William Barnett.** V puzdre kohúta pripevnenom prírubou na valci plynového motora obiehal kohútik rovnakým počtom otáčok ako kľukový hriadeľ. Plynový plameň zapaľoval prúd plynu, keď sa

otvory kryli a od toho sa zasa zapálila vstupujúca náplň valca pri prekrytí otvorov. Tlaková vlna zhasla plameň a postup sa opakoval znova.

V roku 1850 sa Nemeckému mechanikovi **Danielovi Ruhmkorffovi** podarilo skonštruovať indukčný prístroj, ktorý menil napätie siedmych sériovo zapojených Bunsenových článkov na vysoké napätie a indukoval iskry ako elektrostatický generátor. Ruhmkorff využil indukčný princíp, ktorý objavil Michal Faraday a patentoval 29. augusta 1831. Železné jadro cievky ovinul dvoma vinutiami. Primárne vinutie bolo dlhé 40 m a sekundárne 80 000 m. Akumulátorové napätie, ktoré vznikalo na primárnom vinutí Ruhmkorff transformoval pomocou ortuťového prerušovača na rýchlopulzujúce jednosmerné napätie. Jeho indukčný prístroj teda pracoval ako transformátor. Sekundárne vinutie produkovalo napätie viac ako 20 kV, čo stačilo na vznik iskier dlhých 2,5 cm. Tento indukčný prístroj bol vlastne transformátor, do ktorého sa vedie (do primárneho vinutia) prerušovaný jednosmerný prúd.

Veľkou prekážkou zväčšovania výkonov motorov bolo nedokonalé zapaľovanie. V prvých začiatkoch sa používala namiesto sviečky **žiarová trubka**, na ktorú dostal **patent Leo Funek** v roku 1823 a používala sa najmä v plynových motoroch. Pracovala **na princípe odporového drôtu.** Bola dobrá tak na popálenie rúk a vo vetre zhasínala. Používali ich vo svojich prvých spaľovacích benzínových motoroch aj Maybach a Daimler. Daimlerovo riešenie zapaľovania na princípe žeraviacej rúry, ktorým sa márne snažil vyriešiť spoľahlivé zapaľovanie benzínovej zmesi nebolo dobré. Napokon v roku 1898 Daimler rozhodol prijať riešenie magnetického zapaľovania, ku ktorému vtedy neexistovala žiadna alternatíva. Magnetické zapaľovanie bolo známe už dlho, keď sa ním začal zaoberať Bosch. **Siemens & Halske** už v roku 1877 dodali megnetoelektrické zápalné zariadenia pre továreň, ktorá vyrábala plynom poháňané motory a Nicolaus Otto od roku 1884 osadzoval takéto aparáty do svojich motorov pracujúcich v stacionárnom režime.

Nemecký technik **Robert Bosch** 8. októbra 1887 predstavil verejnosti svoje prvé elektrické zapaľovanie. Bolo to **nízkonapäťové magneto**, vhodné pre motory s otáčkami pod 300 za minútu, čo mali prakticky všetky vtedajšie motory. **Magneto** je malý alternátor s permanentnými magnetmi používaný ako zdroj elektrického prúdu pre zapaľovaciu sviečku.

Robert Bosch toto zapaľovanie odskúšal vo vozidle, až v roku 1897, kedy dal namontovať tento prerobený magnetický aparát do motorovej trojkoliesky – Tricikel de Dion, čím sa vo výrobe automobilov začala **éra magnetického odtrhového zapaľovania.** Nízkonapäťové magneto bolo vôbec prvým výrobkom Boschovej továrne. Od roku 1890 do roku 1896 ich vyrobili 1 000 kusov. Nízkonapäťové zapaľovanie magnetom, po prvýkrát použité na trojkolke De Dion Bouton v roku 1897, však nedávalo dostatočne silnú iskru.

Siegfried Marcus – rakúsky mechanik v roku 1870 vynašiel a vyskúšal elektromagnetické zapaľovanie, ktoré potom zlepšil Robert Bosch.

Vynálezca magnetického zapaľovania **Robert Bosch** dostal 11. 6. 1897 patent na zdokonalený zapaľovací systém**,** schopný funkcie v motoroch s otáčkami až do 2 000 za minútu.

Nízkonapäťové magnetické zapaľovanie sa neosvedčilo pri stále sa zväčšujúcich otáčkach motorov preto, že ich odtrhový mechanizmus bol príliš pomalý a boli drahé, lebo sa museli komplikovane prispôsobovať danému motoru. Až **vysokonapäťové magnetické zapaľovanie** tento problém vyriešilo. S riešením prišiel v roku 1901 nový spolupracovník, inžinier **Gottlob Honold**, ktorý práve dokončil Technickú univerzitu v Stuttgarte. Predviedol Boschovi vysokonapäťové zapaľovanie, ktorého súčasťou bola vedľa kondenzátora a prerušovača i zapaľovacia sviečka pripojená vodičom. Tá mala ako dnes pevné izolované kontakty, medzi ktorými preskakovala iskra o napätí niekoľko tisíc voltov. Tu nebolo potrebné prúdový okruh pomocou odtrhového mechanizmu prudko prerušovať, aby sa vytvorila zapaľujúca iskra. Indukované vysoké napätie sa postaralo o preskočenie malej iskry

medzi dvoma elektródami. Na dosiahnutie potrebnej iskry bola vyvinutá **zapaľovacia sviečka**, ktorú si dal Bosch patentovať spolu **s vysokonapäťovým magnetickým zapaľovaním** 7. 1. 1902. V roku 1906 produkovala firma Bosch sto zapaľovačov (562 pracovníkov) denne a v roku 1910 bolo na svete pol miliónte zapaľovanie Bosch.

Vysokonapäťové magneto, známe aj ako oblúkové zapaľovanie pre rýchlobežné motory, ktoré zdokonalil v roku 1901 Boschov spolupracovník Gottlieb Honold sa začalo masovo vyrábať v spojení so zapaľovacími sviečkami od roku 1902. Tento epochálny systém vyriešil problém zapaľovania zmesi paliva a vzduchu, pomohol zlepšiť dynamiku vývoja automobilu. Produkcia stále rástla prudkým tempom a firma mala zastúpenie v dvadsiatich piatich zemiach celého sveta.

Nové zapaľovanie sa osvedčilo na automobilových pretekoch a v roku 1900 ho úspešne použil vo svojej prvej vzducholodi Zeppelin. Toto spoľahlivé vysokonapäťové magnetické zapaľovanie sa používalo až do 30. rokov minulého storočia. Zaujímavé je, že celá rada firiem používala u vozov už na začiatku 20. storočia dvojité zapaľovanie a to napríklad: Pierce Arrov (1905), Piccolo (1909).

Delco v roku 1908 (USA) zostrojil po prvý raz zapaľovacie zariadenie automobilových motorov, ktorých súčasťou bola **zapaľovacia cievka a rozdeľovač**.

Rast výroby na tie časy vysokootáčkových výkonných motorov vyvolal aj rozvoj výroby tohto zapaľovacieho zariadenia. Už o desať rokov (v roku 1912) vyrobili miliónte vysokonapäťové magneto. Na uspokojenie všetkých požiadaviek bolo potrebné vybudovať aj pobočné závody v USA a vo Francúzsku. Aj keď o niekoľko rokov neskôr **v roku 1927** tento typ zapaľovania vystriedalo v automobiloch **batériové zapaľovanie,** zapaľovacie vysokonapäťové magneto sa pre svoju funkčnú spoľahlivosť stále používa v leteckých piestových motoroch.

Na počiatku motorizácie neexistovalo dobíjanie akumulátora. Vodič musel so sebou voziť na dlhšie cesty pomerne rozmernú náhradnú batériu. Preto sa Boschov motorom poháňaný rotačný generátor elektrického prúdu rýchlo presadil. Zároveň so zavedením elektrického osvetlenia automobilu **v roku 1913 Bosch vyriešil i otázku akumulátora a jeho dobíjanie dynamom.** Takouto elektrifikáciou automobilu boli vodiči zbavení problémov s acetylénovými vyvíjačmi a z upchávaním horákov acetylénových lámp. Potom nasledovala výroba elektrických štartérov, ukazovateľov smeru, húkačiek, elektrických stieračov a spínacích skriniek, ktorými sa inštalácia ovládala.

V roku 1913 sa uplatňuje **cievkové zapaľovanie s akumulátorom** napájaným dynamom a elektrické osvetlenie automobilu. V Európe bol prvým sériovým automobilom Lancia Thea, ktorý bol vystrojený elektrickým príslušenstvom.

Zapaľovanie sa skladá zo zdroja (akumulátora), zapaľovacej cievky, prerušovača, kondenzátora, rozdeľovača a zapaľovacích sviečok. Prerušovač preruší prúd zo zdroja, a ten sa v zapaľovacej cievke indukuje na vysoké napätie, ktoré sa privádza cez rozdeľovač vysokonapäťovými káblami k zapaľovacím sviečkam jednotlivých valcov v stanovenom poradí zapaľovania. Medzi elektródami sviečok preskočí elektrická iskra, ktorá zapáli zmes. Kondenzátor slúži k tomu, aby sa neopaľovali kontakty prerušovača.

Konvenčné indukčné (batériové) zapaľovacie systémy zostali v období rokov 1925 až 1960 prakticky bez zmeny. Až rozvoj polovodičovej techniky zasiahol aj do konštrukcie zapaľovacích systémov.

Približne od polovice 60. rokov sa začali používať **tranzistorové zapaľovania,** v ktorých však stále zostával mechanický prerušovač. Bezúdržbové tranzistorové systémy **bez mechanického prerušovača** začala firma Bosch vyrábať roku 1974. Aj v USA sa od roku 1974 u takmer všetkých zážihových motorov používa **bezkontaktové tranzistorové zapaľovanie**.

ECM (Electronic Control Module) skratkou označuje firma Bosch **kompaktný elektronický zapaľovací systém, ktorý nemá tradičné komponenty**: rozdeľovač, zapaľovaciu cievku a vysokonapäťové káble.

Od roku 1979 sa sériovo vyrába systém **Bosch Motronic**, schopný elektrickej regulácie okamihu preskoku iskry i množstva paliva vstrekovaného do valcov motora v závislosti najmä od okamžitého zaťaženia motora. Systémy zapaľovania s elektronickou riadiacou jednotkou spoločnou aj pre reguláciu dodávky paliva sú dnes v spojení s tzv. lambda sondou a s trojcestným katalyzátorom najspoľahlivejšou cestou na zabezpečenie malej toxicity výfukových plynov automobilových zážihových motorov. Takýto systém už používajú všetky automobilky. Tento elektronický systém **nepotrebuje karburátor**.

Firma **BMW** v roku 1980 použila tento systém (Bosch Motronic) na automobile **732 i.** Tento systém umožňuje plynulú reguláciu predstihu zapaľovania podľa okamžitých prevádzkových podmienok.

Najnovším systémom je použitie dvoch sviečok na jeden valec, ktoré sa vo valci zapaľujú buď súčasne napr. **Twin Spark**, alebo sa zapaľujú sekvenčne to znamená v istej postupnosti napr. **Honda City iDSI** – (Dual and Sequential Ignition). Hovoríme mu inteligentné zapaľovanie. V každej hlave valcov sú dve zapaľovacie sviečky, ktoré sú v závislosti od otáčok a zaťaženia motora aktivované v rôznom poradí. Je to inteligentné dvojbodové sekvenčné riadenie zapaľovania zmesi v každom valci, čo zabezpečuje intenzívne spaľovanie paliva v celom rozsahu otáčok. Väčší počet sviečok umožňuje lepšiu optimalizáciu spaľovania. Štvorvalcový motor o objeme 1 339 cm^3 o výkone 63 kW pri otáčkach 5 700 za minútu a krútiacim momentom 119 Nm pri 2 800 za minútu dostal od japonského ministerstva dopravy osvedčenie „Low Emission Excellence“ za malý obsah škodlivín v spalinách.

S možnosťou **laserového zapaľovania** sa už niekoľko rokov zaoberá Technická univerzita vo Viedni a spoločnosť AVL List. Aj experti z Bayreuth Engine Research Centers dávnejšie vyvinuli systém laserového zapaľovania, ale presadiť ho do automobilovej výroby sa zatiaľ nepodarilo. Laserové zapaľovanie je **kvantový zosilňovač svetla.** Od bežného svetla sa odlišuje tým, že je jednofarebne usporiadané a má malú rozbiehavosť. Slovo **laser** je skratka podľa anglického pomenovania: **Light Amplifikation by Stimulated Emission of Radiation**. Toto zapaľovanie umožňuje zapálenie v ľubovoľnom mieste spaľovacieho priestoru, teda priamo vo vstreknutom prúde paliva. Laserový systém môže svojim intenzívnym svetelným impulzom iniciovať horenie zmesi na rôznych miestach v spaľovacom priestore a v rozličných vzdialenostiach od zariadenia. Sústredený laserový impulz vo vzduchu vyvolá jasnú horúcu plazmu, ktorá absorbuje laserový lúč, čím sa veľmi zohreje a expanduje veľkou rýchlosťou. Tlaková vlna sa šíri rýchlosťou až desaťtisíc metrov za sekundu. Skráti sa doba zapálenia, čím sa súčasne zmenší aj potrebný predstih zapaľovania. Tým sa zlepší účinnosť spaľovania a zmenší sa tvorba emisií vo výfukových plynoch. Laserový lúč sa privádza cez priehľadný optický systém do spaľovacieho priestoru. Na zapálenie zmesi stačí pomerne malá energia laserového impulzu. Prednosťou laserového zapaľovania je aj množstvo svetelných impulzov, ktoré dokáže laser imitovať vo veľmi krátkom čase, čo sa nedá ani porovnať s množstvom iskier, ktoré môže poskytnúť zapaľovacia sviečka. Samotný laser je malé zariadenie a lúč do spaľovacieho priestoru môže prechádzať optickými vláknami, nezaberie veľa miesta, takže neovplyvní umiestnenie ventilov.

Spúšťač (štartér)

Do roku 1920 sa väčšina motorov vozidiel natáčala kľukou, pokusy s pérovým strojkom a spúšťačom na stlačený vzduch neboli úspešné.

V roku 1909 Americký automobil **Vinton** (Ohio) so šesťvalcovým spaľovacím motorom objemu 9,7 l bol **prvým automobilom na svete** bez štartovacej kľuky. Spúšťač, ktorý bol ovládaný stlačeným vzduchom vynašiel Ch. Kettenring.

Ako sa za dávnych čias štartovali automobily (na prelome 19. a 20. storočia) si môžeme ukázať na príklade jedného návodu na obsluhu: „Najprv zapnúť zapaľovanie a počúvať či sa ozve bzukot svedčiaci o tom, že akumulátor je dodatočne nabitý. Potom zapaľovanie pákou na volante nastaviť na neskorí zážih, avšak druhú páku ovládajúcu plyn presunúť do l/4 až l/3 a vyregulovať prívod vzduchu ku karburátoru. Roztáčaciu kľuku pravou rukou uchopiť tak, aby všetky prsty mierili rovnakým smerom. Niekoľkokrát pomaly otočiť a prudko strhnúť! Akonáhle sa motor rozbehol, rýchlo nastúpiť do automobilu, plynovou pákou plyn o niečo viac otvoriť, rovnako tiež prívod vzduchu ku karburátoru, a správnu polohu zapaľovania podľa skúsenosti nastaviť."

Prvý pokus o uľahčenie spúšťania motoru je nutné pripísať britskému inžinierovi **Wiliamovi Arnoldovi**, ktorý v roku 1896 použil u vozu Benz jednoduchý elektrický spúšťač.

Americký inžinier **Charles Franklin Kettering** (1876 – 1958) skonštruoval pre koncern GM prvý **elektrický štartér** pre automobily. Sériovo dodávaný elektrický štartér (spúšťač), aj elektrické svetlomety mal ako prvý americký **Cadillac** v roku 1912**.** Do roku 1911 sa motory automobilov spúšťali ručnou kľukou, čo bolo príčinou aj niekoľkých tragédií. Vo februári 1911 sa na automobiloch Cadillac objavili prvé elektrické **Delco-spúšťače**. Za dokonalé vyriešenie spúšťania motorov získala značka druhú Dewarovú cenu.

Elektrický spúšťač sa do sériovej výroby i v ostatných automobilkách zaviedol v roku 1914. V roku 1949 zaviedol Chrysler spúšťanie motoru kľúčikom spínacej skrinky**.**

Po niekoľkých rokoch vývoja spoločnosti Siemens, Bosch, ISAD Systems a BMW skĺbili dve zariadenia do jedného v roku 1998 a to spúšťač a alternátor. Zariadenie predstavila automobilka Citroen pod názvom **Dynalto.**

Ak hovoríme o štartovaní, je potrebné spomenúť **klinový remeň**, ktorý obstaráva pohon na rôzne agregáty a okrem štartovania spúšťačom poháňa alternátor, zabezpečuje osvetlenie vozidla a chladenie motora ventilátorom. Až do osemdesiatich rokov sa dosť často objavovali poruchy preklzovania a napokon roztrhnutie klinového remeňa. Ak nebol dostatočne napnutý preklzovaním sa natoľko zohrial až sa jeho štruktúra zničila a po určitom čase sa pretrhol. Z tohto dôvodu technici firmy **Continental** skonštruovali inovovaný typ klinového remeňa, ktorý bol vystavený na Medzinárodnej výstave automobilov IAA ´85 vo Frankfurte pod názvom **Conti-FO-SF**. **FO** (flankenoffen) znamená, že je to technológia rezania jednotlivých remeňov z navinutého nekonečného širokého pásu obsahujúceho všetky konštrukčné prvky a preto sú jeho bočné steny neobalené. Druhá skratka **SF** (Servis free) znamená, že tento zlepšený remeň nevyžaduje kontrolu a reguláciu napätia. Podstata celej konštrukcie spočíva predovšetkým v tom, že ťažný povraz vo vnútri tohto remeňa citlivo reaguje na zvýšenie teploty a zmrští sa do takej miery, že remeň má stále potrebné napätie a nepreklzuje. Výrobca zdôrazňuje, že pravidelná kontrola a dodatočné napínanie je zbytočné a efekt samočinného napínania predlžuje životnosť a spoľahlivosť.

Inovovaný klinový remeň Conti-FO-SF sa rýchlo rozšíril do všetkých typov osobných automobilov.

Karburátor

Nie menšie ťažkosti mali priekopníci s prípravou zápalnej zmesi. Spočiatku boli iba **odparovacie karburátory**, ktoré sa skladali z plechovej nádoby o priemere a výške asi 25 cm, v ktorých v spodnej časti prúdili výfukové plyny, ohrievajúce benzín o oktánovom čísle 40 natoľko, že sa aspoň čiastočne vyparoval. Odtiaľ sa medenými trubkami dostávalo palivo do ručne ovládaného kohútika, kde sa miešalo so vzduchom. Prvý karburátor v dejinách patentoval **Francúz Léveque** 28. 10. 1859 a po ňom Francúz **Etienne Lenoir** v roku 1860.

Aj keď v roku 1903 vynašiel Amédée Bolée (syn), **mechanické vstrekovanie paliva,** boli na vozoch z tej doby väčšinou odparovacie karburátory.

Neskoršie **knôtové a kartáčove karburátory** neboli o nič lepšie. **Až vynález rozprašovacieho karburátora**, na ktorého princípe pracujú i dnešné zložité „prístroje," znamenal koniec laborovania s páčkami plynu a vzduchu.

Čoskoro sa ukázalo, že vysokootáčkový štvortaktný motor potrebuje karburátor, ktorý má nepretržite pripravovať zmes benzínu a vzduchu. Vynašiel ho v rokoch 1864 až 1874 Rakúšan **Siegfried Marcus**, ktorý už vtedy experimentoval s benzínovými motormi. Jeho karburátor rozprašoval tekuté palivo **rotujúcimi kefkami**.

Základnú podobu moderného karburátora **so vstrekovacou dýzou** dal v roku 1893 tomuto zariadeniu **Gottlieb Daimler** spolu s konštruktérom **Wilhelmom Maybachom** (1846 – 1929), priekopníkom automobilizmu a letectva. Súčasne a nezávisle takýto karburátor pre benzínové motory na rovnakom princípe skonštruoval aj vynálezca, Maďar **Donat Bánki**.
Vo Veľkej Británii dostal v roku 1905 **G.H.Skinner** patent na **rozprašovací karburátor.**

V roku 1906 vzbudil veľkú senzáciu karburátor francúzskej firmy Berliet, ktorý mal údajne zaručovať vysoké výkony, pri nízkej spotrebe benzínu. Ukázalo sa však, že nie je o nič lepší ako doposiaľ používané: Solex, Zenith, Schebler, Opel, Pallas, Holley a ďalšie.

V roku 1908 pre firmu Zenith vyvinul **M. Bavery** karburátor s **vyrovnávajúcou dýzou.** V Európe sa pri stavbe karburátorov od roku 1912 výhradne používali dva korekčné systémy a to **Zenit** s vyrovnávacou dýzou a **Solex** s vyrovnávacím vzdušníkom. V roku 1912 aj **firma Pallas** vyvinula karburátor **s vyrovnávacím vzdušníkom**.

Karburátor s čističom vzduchu pripravuje zápalnú zmes, ktorá musí obsahovať toľko vzduchu, koľko ho palivo v zmesi potrebuje na zhorenie (pomer je asi 15:1). Karburátor je osadený dýzami, ktorými prúdi palivo a vzdušníkmi, ktorými prúdi vzduch. Množstvo prechádzajúcej zmesi je regulované škrtiacou klapkou, ktorú vodič ovláda pedálom akcelerátora.

Dnes sa už motory s karburátormi prestávajú vyrábať a namiesto nich sa používa elektronické vstrekovacie zariadenie.

Zážihové motory bez karburátora

V roku 1967 automobilka **Volkswagen** skonštruovala prvý, sériovo vyrábaný automobil s elektronicky riadeným, optimalizovaným vstrekovaním paliva: **D-Jetronic.** Takéto vstrekovanie umožňuje totiž riadenie výkonu a lepšie využitie paliva, z čoho vyplýva možnosť nižšej spotreby.

Základný princíp elektronicky riadeného vstrekovania je jednoduchý. Elektronické obvody sú neobyčajne vhodné najmä na riadenie krátkych procesov, pretože pracujú veľmi presne a prakticky ihneď. Umožňujú otvoriť magnetický ventil v najpríhodnejšom okamihu a nechať ho otvorený presne tak dlho, kým neprepustí určité, presne stanovené a odmerané množstvo paliva. Tento úkon trvá len niekoľko milisekúnd.

Magnetický ventil sa riadi synchrónne so spínaním kontaktu v rozdeľovači, čo je jediný mechanický pohon v systéme. V neskôr vyvinutých modeloch sa množstvo vstrekovaného benzínu určovalo tak, že sa presne prispôsobilo množstvu vzduchu, ktoré motor nasával aby sa vytvorila optimálna zápalná zmes.

Okrem prietokového množstva môže systém **D-Jetronic** riadiť pomocou palivového čerpadla aj tlak benzínu s presnosťou na 2.10^5 Pa (2 bary). Aby mal vodič prehľad o pracovnom cykle motora, dostáva súčasne presné informácie o počte otáčok, neovplyvnené vonkajšími poruchami.

Ďalšou riadiacou veličinou pre optimálne zaťažovanie motora je podtlak odvodený z princípu podtlakového regulátora. Na tento účel sa pomocou barometrickej mierky sníma údaj absolútneho tlaku v nasávacom potrubí, ktorý sa využíva na korektúru podtlaku.

Riadiaca elektronická jednotka vypočítava z postupnosti impulzov okamžitú zaťažovaciu charakteristiku motora.

Jedným zo zariadení, ktoré **Nemecká firma BOSCH** vyrába vo veľkých množstvách je zariadenie na vstrekovanie paliva, ktoré nahradilo klasické karburátory. Tieto zariadenia firma vyrába už od roku 1967.

V roku 1988 sa takéto zariadenie používalo „iba“ u 57 % osobných automobilov so zážihovým motorom, vyrábaným v SRN. Ale v roku 1990 to už bolo 82 %.

Firma **Saab** v roku 1972 v spolupráci s koncernom Scania-Vabis skonštruovala svoj prvý zážihový spaľovací motor o objeme 1 985 cm^3, s výkonom 73,55 kW s elektronicky ovládaným vstrekovaním paliva.

Elektronicky riadené vstrekovanie paliva sa prvýkrát použilo na motore pre motocykle značky **Kawasaki** v roku 1980.

Nemecká firma **Bosch** je jedným z najväčších výrobcov vstrekovacích zariadení. Iba na tomto úseku zamestnáva vyše 20 000 pracovníkov. Do roku 1990 dodala firma také zariadenie pre 33 miliónov automobilov. Len v roku 1990 to bolo 4 milióny vstrekovacích zariadení.

Od 1. októbra 1993 začala **Škoda** Mladá Boleslav montovať do všetkých automobilov namiesto karburátora **vstrekovací systém Bosch-Motronic** a trojcestný riadený katalyzátor**.**

Palivový systém

Spočiatku sa palivo dopravovalo do karburátora **samospádom** a nádrž musela byť umiestnená vo vyššej polohe. Stávalo sa, že pri prudkom stúpaní sa karburátor dostával vyššie ako nádrž a motor zhasínal. Na lacných automobiloch sa tento systém udržal pomerne dlho, až do 70. rokov minulého storočia. Na automobiloch s väčšími motormi by objem palivovej nádrže pod kapotou, alebo za sedadlami bol nedostatočný. Preto museli byť väčšie nádrže umiestňované aj v nižšej polohe, nádrž bola uzavretá hermetickou zátkou a vodič musel pred štartovaním ručnou pumpičkou napumpovať vzduch do nádrže, aby vytláčal palivo do karburátoru. Len čo motor naštartoval, dostali sa výfukové plyny cez spätný ventil zvláštnym potrubím späť do nádrže a udržovali v nej potrebný tlak. Po zaparkovaní sa musela na noc v garáži odskrutkovať zátka, aby sa znížil tlak.

Neskôr sa prívod paliva riešil **podtlakom**. Prístroj dostal názov **„vákuový aparát“.** Do obehu ho uviedla americká **firma Steward** na konci prvého desaťročia minulého storočia. Samotný vákuový aparát, ktorý vyťahoval palivo z nádrže do vlastnej plavákovej komory bol dosť zložitý a preto aj nespoľahlivý. Zásoba paliva v tomto aparáte zabezpečovala plynulý chod motora, avšak pri prudkom stúpaní a naplno otvorenou škrtiacou klapkou pre nízky podtlak nebol prísun paliva dostatočný. Tento nedostatok bol vyriešený **membránovým benzínovým čerpadlom s mechanickým pohonom** z vačky na rozvodovom hriadeli. Po prvýkrát ho použila **firma Warner** v roku 1926, kedy ho začali používať na všetkých modeloch **General Motors** a potom sa začali používať aj na ostatných vozidlách všetkých automobilových výrobcov. Samozrejme, že sa vyskytli i iné typy, napríklad benzínové čerpadlá s ozubenými kolesami, piestové a iné. Najrozšírenejšie však boli membránové čerpadlá.

V roku 1924 sa prvýkrát použilo v palivovej sústave **elektrické palivové čerpadlo**. Toto alternatívne riešenie zaviedla anglická spoločnosť **SU** a získali si pomerne veľkú obľubu. V roku 1963 z celkových 20 anglických výrobcov automobilov, polovica používala elektrické čerpadlá, medzi nimi napríklad Jaguár, Rover, MG, Morris, Rilej a iní. V súčasných moderných automobiloch sa najčastejšie používa čerpadlo ponorené priamo do benzínovej nádrže.

Firma Ford pre európske automobily strednej triedy zaviedla do palivovej sústavy karburátor **VV** s premenlivým priemerom difúzora, čím sa spotreba znížila o 6 %.

Spojka

Spojka umožňuje svojim preklzávaním rozbeh vozidla a počas jazdy krátke odpojenie motora od prevodovky pri radení prevodových stupňov. Spojka teda obstaráva spojenie, alebo krátkodobé odpojenie otáčajúceho sa kľukového hriadeľa za chodu motora s ostatným prevodovým ústrojenstvom a tým aj s hnacími kolesami motorového vozidla. Inými slovami povedané: umožňuje dočasné vyradenie motora zo záberu a jeho plynulé zaraďovanie do záberu.

Spojka je zdanlivo jednoduché zariadenie, ale ani jej vývoj nebol ľahký. Rôzne perové a pásové spojky sa neujali a tak neskôr sa presadila **kužeľová trecia spojka** s koženým obložením, napusteným rybím tukom. Keď začala preklzávať, stačila hrsť piesku a išlo sa ďalej. Kužeľová spojka bola schopná prenášať na malej pracovnej ploche veľký krútiaci moment, ale pre jej tvrdý záber sa už dnes nepoužíva.

V roku 1907 zaviedol FIAT **lamelovú spojku v olejovom kúpeli**, a dosiahol ďaleko jemnejšieho záberu a vyššiu životnosť.

Najrozšírenejšia je **suchá, lamelová trecia spojka** ovládaná hydraulicky kde prítlačnú silu vyvíjajú pružiny. Pružiny môžu byť umiestnené po obvode spojky alebo jedná pružina centrálna, umiestnená v strede (centrálne pružiny tanierové). Zriedkavejšie sa používajú spojky **s elektromagnetickým ovládaním**. V roku 1931 sa objavila v automobiloch **hydrodynamická spojka**.

Dnes sa používa aj **viskózna spojka VCU** (na Mitsubishi Pajero Pinin 4 x 4). Pohon na všetky štyri kolesá sa stáva bežným nielen u terénnych, ale i u ostatných druhov či už rodinných, športových, mestských a iných vozidiel. Je zárukou bezpečnosti na mokrých a zľadovatených cestách. Ešte výhodnejšie je keď je pohon 4x4 zapojený iba vtedy keď je potrebný. K tomuto slúži **adaptívna spojka**, ktorá spája jeden pohon kolies k druhému podľa okamžitej potreby. Konštruktéri **Renaulta** spolu s firmou Nissan vyvinuli pre Renault Kangoo 4x4 **hydraulickú adaptívnu spojku ATC** (Automatic Torgue Coupling), ktorá pripája k prednému pohonu zadný. Pri pripájaní pohonu zadných kolies berie do úvahy nielen rozdiel rýchlosti otáčania kolies oboch náprav, ale aj rýchlosť vozidla. Navyše elektronicky protipreklzový systém ASR pôsobí na predné kolesá, aby sa predišlo zbytočným stratám výkonu.

Nová **inteligentná viaclamelová spojka** na pohon všetkých štyroch kolies bola použitá v automobile **VW Golf 4 mation**. Vyvinula ju švédska firma **Haldex** a softvér rakúska automobilka Steyer – Daimler – Puch. Spojka obsahuje olejovú náplň, hydraulickú sústavu s ventilom, elektronickou reguláciou a dve axiálne piestové čerpadlá. Spojka je umiestnená pred diferenciálom zadnej nápravy. Tento elektrohydraulický systém reaguje na zmenu adhéznych podmienok a zabezpečuje čo najpriaznivejšie rozdelenie krútiaceho momentu na predné a zadné kolesá.

Mazanie motorov

Každý motor musí byť dokonale mazaný aby spoľahlivo pracoval. Rôzne nedokonalé mazanie sa začalo používať najskôr u parných strojoch. Zaužívané spôsoby sa preniesli aj na spaľovacie motory. Používali sa rôzne tuky a mazivá na miesta kde sa otáčali, alebo kĺzali po sebe pohyblivé časti motora, alebo podvozku. Počas jazdy museli vodiči zastavovať a olejničkou premazávať kritické miesta motora. Používala sa aj tzv. **Staufferová maznica**, veko so závitom pod ktorým bolo mazivo a zaskrutkovaním sa mazivo z času na čas potlačilo na miesto mazania a znova sa ručne doplnilo. Používali sa aj **skrutkovateľné maznice s potrubím**, ktoré ústili na viaceré miesta k mazacím bodom. Skrutkou sa mazivo alebo tuk potrubím posúval a tak premazával súčasti motora, alebo aj iné pohyblivé časti.

Neskôr bola skonštruovaná **ručná pumpa**, ktorou vodič ručne tlačil olej na potrebné miesta. Potom sa prešlo na **samočinné mazanie**, ktoré zabezpečovalo **ozubené čerpadlo**, poháňané

obyčajne od vačkového hriadeľa. Otáčaním ozubených kolies vznikol na jednej strane podtlak a na druhej pretlak. Nasávaný olej bol tlačený po navŕtaných kanálikoch v bloku motora a vedený až k jednotlivým ložiskám, na steny valcov, k vačkovému hriadeľu a na iné miesta. Čerpadlá sa zdokonaľovali a vzniklo **Eatonovo čerpadlo**, ktoré sa dnes najčastejšie používa v moderných motoroch. Podtlak v tomto čerpadle vzniká na základe odlišného počtu a tvaru hviezdicových vybraní na vonkajšom rotore a vnútorných hviezdicových zubov vnútorného rotora.

Aby sa s rastúcimi otáčkami motora tlak veľmi nezvyšoval, používa sa pretlakový ventil, ktorý sa otvára v prípade prekročenia tlaku 0,49 MPa a nadbytočný olej prepúšťa späť do olejovej vane. Modernejšie čerpadlá majú regulátor. U Eatonovho čerpadla sa podľa otáčok motora natáča vonkajší rotor a tak optimalizuje tlak oleja.

Poznáme aj excentrické čerpadlo oleja, ktoré sa tiež skladá z vonkajšieho a vnútorného rotora. Vnútorný je poháňaný priamo od kľukového hriadeľa a je vo vonkajšom rotore umiestnený excentricky. Pod zubami pri zväčšenej vzdialenosti vzniká podtlak a pri zmenšenej vzniká pretlak. Neustálymi zmenami objemu sa uskutočňuje nasávanie a tlačenie oleja. Takéto čerpadlo sa používa hlavne u veľkoobjemových motoroch.

Prvé vozy mali **Staufferové** alebo **kvapacie mazanie** s ručnými pumpami. V roku 1903 **Mandslay** v Anglicku začal vyrábať motory s horným uložením vačkového hriadeľa, ktoré mali **tlakové mazanie.**

V roku 1904 prišla nemecká **firma Adler s tlakovým samočinným mazaním** aké poznáme v podstate i v dnešných automobiloch.

Mazanie môže byť **mokrou skriňou**, to znamená že pod kľukovým hriadeľom je zásoba motorového oleja. Je to najrozšírenejší spôsob mazania. Iný systém mazania je **suchou skriňou**, kde olej je mimo skriňu vo zvláštnej nádobe.

Motorový olej, ktorého kvalita je dôležitá pre chod motora a jeho životnosť, plní viacero funkcií – **mazanie** všetkých pohybujúcich sa motorových častí, **chladenie, tesnenie a čistenie** motora.

Olejový filter vynašli v USA v roku 1923 (Kilaiter?). V roku 1924 spoločnosť Maxwella Chalmesa použila vo svojom automobile vynález Ernesta Swetlanda (1923) – zariadenie na čistenie oleja tzv. **Purolátor**.

V roku 1925 **firma FIAT** použila ako prvá vo vozidle výstražné červené svetlo, **signalizujúce mazanie** spaľovacieho motora.

V roku 1929 sa mazacie oleje začali **klasifikovať viskozitným indexom**. Pre motorové vozidlá používame motorové oleje na mazanie motora a prevodové oleje na mazanie prevodovky a rozvodovky.

Motorové oleje rozdeľujeme podľa ich výmeny na: **celoročné, letné a zimné**. Motorové oleje sú už tak dokonalé, že sa nemusia meniť počas ročného obdobia, ale sa používajú celoročne.

Prvé motorové oleje boli čisté „minerálne“ (ropné) oleje bez prísad a preto ich životnosť nebola veľká. Vymieňali sa po ubehnutí 200 až 300 kilometroch.

Na začiatku 40. rokov **firma Apollo** (dnešný Slovnaft) vyrábal širokú škálu produktov, medzi ktorými nechýbali aj motorové oleje, ktoré predstavovali kvalitatívnu špičku na trhu pod označením **Motapol**. Tieto oleje boli o viskozite 85/90, 100/105 z bodom tuhnutia –20° C a 90/95 z bodom tuhnutia – 18° C.

Po druhej svetovej vojne sa začali používať do olejov rôzne prísady a výmenné intervaly motorových olejov v štvortaktných spaľovacích motoroch sa predlžovali. Napríklad v roku 1958 bola výmena predpísaná takto: v lete 2 500 až 3 000 km, v zime 1 500 až 2 000 km. U nového motora, alebo po generálke boli výmenné intervaly len 500 až 1 000 km. V tom čase bola norma spotreby u zážihových motorov 3,5 % z normy spotreby benzínu, u vznetových motorov 4,7 % z normy spotreby nafty a traktory 5,5 %.

Koncom 50. rokov sa prevodové oleje menili po 5 000 až 14 000 km a spotreba sa znižovala zdokonaľovaním konštrukcií motorov.

Dnešné motorové oleje musia spĺňať zložitejšie kritéria, ktoré sú vyjadrené pod medzinárodnými značkami SAE, API, ACEA a OEM´s. Výmenné intervaly predstavujú niekoľkonásobok ubehnutých kilometrov, ako pred päťdesiatimi rokmi.

Mastiaci olej musí mať určitú viskozitu (tekavosť), aby sa tlakom medzi trecími plochami nezotrel olejový film. Viskozita sa so zvyšujúcou teplotou znižuje. Moderné oleje obsahujú špeciálne prísady (aditíva), ktoré udržujú stupeň viskozity na rovnakej úrovni v širokom rozmedzí teplôt. Automobilový motor netrpí nedostatočným mastením ani pri studenom štarte, ani pri vysokej pracovnej teplote.

Opracovanie povrchu valcov

Spotreba oleja charakterizuje jej priepustnosť medzi stenou valca a piestom, na čo má – popri kvalite piestnych krúžkov – najväčší vplyv drsnosť a trenie (tribológia – náuka o trení) povrchov.

Aby bola zabezpečená čo najlepšia kvalita povrchu steny valca opracováva sa tzv. **honovaním**, čo je posledná úprava povrchu – **prebrúsenie a vyleštenie**.

Na spotrebu oleja, opotrebovanie, a trecie straty má najväčší vplyv skupina piestov, piestnych krúžkov a valcov. Tieto parametre trenia majú podstatný vplyv na životnosť motora, užitočný výkon, hodnoty emisií vo výfukových plynoch a na najrozličnejšie prevádzkové náklady.

Dokončovacia operácia stien valcov spaľovacích motorov je takmer výhradne **honovanie**. Honovanie sa v závislosti na geometrii a kinematike pohybu nástroja deje **vysokozdvihovými honovacími hlavami**. Zosúladením posuvného a rotačného pohybu sa na ploche valca vytvorí požadovaná plocha s priečnymi ryhami, kde má uhol sklonu rýh výrazný vplyv na kvalitu mazania a spotrebu oleja.

Honovaniu ako dokončovacej operácii, predchádza trieskové obrábanie v niekoľkých stupňoch. Prvým opracovaním nahrubo sa z plochy zoberie niekoľko milimetrová hrúbka materiálu. Potom nasleduje zvyčajne v dvoch krokoch, sústruženie na jemno. Viacstupňové jemné vŕtanie prináša výhodnejšie podmienky ďalšieho obrábania na dosiahnutie vyššej rozmerovej a tvarovej presnosti. Tak sa vytvorí optimálna plocha k prvému honovaniu. Odstránenie technologickej vrstvy, ktorá sa nechala na honovanie, sa kvôli dosiahnutiu požadovaného rozmeru deje v dvoch alebo troch krokoch.

Výhodou použitia **diamantového nástroja** je jeho vysoká životnosť, vysoká trvanlivosť tvaru aj vzhľadom na vŕtanie, čím sa dosahuje zníženie výrobných nákladov. Veľkou nevýhodou diamantu ako nástroja je, že namiesto klinového narezávania a oddeľovania materiálu dochádza k jej tlakovému oddeľovaniu. Tak sa uhlíkové platne v blízkosti povrchu obrábanej plochy rozbíjajú a povrch valca sa stáva kvázi šupinovitým. Túto nevýhodu môžeme odstrániť použitím **nástroja so zrnami karbidu kremíka**, ktorý zlepší podmienky rezania. Takto opracovaná plocha sa vyznačuje menšou šupinatosťou a menším množstvom kovových čiastočiek prilepených na povrchu. Honovanie s oboma nástrojmi má spoločnú charakteristiku a to povrch s priečnymi ryhami, ktoré fungujú ako systém kanalizácie (kanálikov vedenia oleja) zabezpečujúce rozvod mazacieho oleja po ploche valca.

Volkswagen vyvinul novú technológiu honovania. Jej základ spočíva v klasickom honovaní diamantovým nástrojom a následnom odstránení kovových čiastočiek pomocou vysokotlakového lúča kvapaliny. Nakoniec ešte príde leštiace honovanie. Názov tejto technológie je **Diamant – Fluidstrahl**.

Honovanie povrchu lúčom kvapaliny s vysokým tlakom, ktorý dosahuje hodnoty 12 Mpa sa tak odstránia kovové čiastočky a vyčistia sa stopy po nástroji. Potom nasleduje druhý krok

leštiace honovanie, ktoré je oproti klasickému lešteniu, kde je hlavným cieľom vyhľadenie, má tento za úlohu odstrániť vyčnievajúce špičky drsnosti z plochy.

Túto technológiu môžeme použiť vtedy, keď je materiál zo zliatiny – sivej zliatiny GG 25 legovanej titánom s obsahom 0,04 %. Počas honovania je schopný vytvoriť systém mikrokráterov, ktoré fungujú ako zásobník oleja s mikrotlakom. Touto operáciou sa oddelia aj zostávajúce vyčnievajúce špičky a čiastočky, ktoré sú pevnejšie prilepené (privarené) na povrch. Množstvo mikrokráterov na povrchu sa dá regulovať percentom titánu v zliatine. Po odstránení špičiek sa drsnosť takejto plochy dá porovnať s drsnosťou plochy už zabehnutého motora.

Nová technológia ukazuje cestu tribologického vývoja skupiny piesta, valca a piestnych krúžkov a zníženia spotreby oleja ako aj opotrebovania. Dynamické mazanie moderných vznetových motorov je možné len vtedy, ak systém kanálikov, ktorý zabezpečoval dopravu oleja, nahradí systém zásobníkov oleja.

V motore Porsche Carrera GT sú vnútorné plochy valcov potiahnuté jemnou vrstvou **nikasilu**, čo je zlúčenina niklu a kremíka.

Mercedes – Benz zase úspešne používa už päť rokov na motoroch AMG technológiu s názvom NANOSLIDE, ktorou dosahuje zrkadlovo hladkú plochu valcov. Pomocou elektrického oblúku – elektrometalizáciou LDS – sa roztavia železo-uhlíkove drôty, ktoré sa prúdom plynu nastriekajú na vnútorný povrch valcov **hliníkovej** kľukovej skrine. Nakoniec sa ultratenká vrstva opracuje až na povrch hladký ako zrkadlo s jemnými pórmi. Výsledkom je menšia spotreba, menšie emisie a menšia hmotnosť. Oproti klasickému opracovaniu **liatinových** blokov, alebo liatinových vložiek je trenie menšie o 50 %. Od roku 2011 sa táto technológia nanášania elektrometalizáciou používa aj pri výrobe šesťvalcových vznetových motorov Mercedes – Benz.

Chladenie motorov

Prvý rýchlobežný vozidlový motor Gottlieba Daimlera pracoval so **vzduchovým chladením**, ale súčasne sa skúšalo aj **vodné chladenie**.

Jeden z prvých systémov vodného chladenia využíval princíp **chladenia odparovaním.** Odparená voda sa odvádzala cez labyrint chladičového hada do kondenzátora, kde sa ochladila a odvádzala do zásobníka. Náplň vody objemu 40 litrov stačila na 15 až 20 km dlhú cestu.

V roku 1890 prišiel **Gottlieb Daimler** s novinkou. Nechal pretekať **vodu cez rúrkový rám** svojho automobilu nazývaného **Stahlradwagen**. Vodný obeh zabezpečovalo **čerpadlo**, ktoré bolo umiestnené medzi motorom a rúrkovým systémom.

Rúrkový chladič nemeckého konštruktéra Wilhelma Maybacha z roku 1897 nebol uspokojivý. V roku 1899 **Maybach** zlepšil chladenie **pomocou voštinového chladiča** (podobný včeliemu plastu), ktorý namontovali v roku 1900 do Daimlerového modelu **Phoenix**. Až tento bol uspokojivý a bezpečný. Ovplyvnil aj vzhľad automobilov. Montoval sa do čelnej časti motora, čím vznikol charakteristický tvar s predĺženou prednou časťou vozidla. Označenie voštinový chladič, pravdaže neni celkom výstižné, pretože jeho rúrky neboli šesťhranné ako včelie voštiny, ale štvorhranné.

Mnohí s konštruktérov, ako **Franklin, Porsche, De Dion** a iní sa orientovali na chladenie, ktoré sa dodnes pokladá za moderné – **chladenie vzduchom.** Vybavili vpredu umiestnený motor chladiacimi rebrami a funkciu chladenia prebral prúdiaci vzduch, neskôr i vrtuľa.

Veľký počet automobilov malo **termosifónové chladenie,** ktoré pracuje na princípe cirkulácie studenej a teplej vody. Ešte v päťdesiatych rokoch minulého storočia sa vyrábali motory bez čerpadla, v ktorých sa využíval prirodzený jav, že teplejšia voda stúpala hore sama a vytláčala studenú, avšak toto chladenie bolo málo účinné.

Najviac rozšírené je **nútené obehové chladenie,** pri ktorom cirkuláciu vody zaobstaráva malé **vodné čerpadlo**. Toto chladenie sa používa až dodnes. Pri ňom používaný typický chladič tvaru včelieho plastu zostal charakteristickým znakom mnohých automobilových značiek, ako napríklad: Rolls-Royce, Mercedes, Alfa Romeo, BMV, Cadillac a iné, aj keď sa jeho rozmery časom zmenšili. Aj keď je tento systém chladenia zložitejší má veľa výhod, napríklad odvod tepla sa dá lepšie regulovať, chladiace systémy sú spoľahlivejšie a kvapalina v motore tlmí hluk motora, teplota motora sa lepšie kontroluje atď. Vodné čerpadlo je súčasťou rozvodového mechanizmu a poháňa ho rozvodový remeň, alebo je poháňané od kľukového hriadeľa klinovým remeňom.

Pri horení zmesi vznikajú vysoké teploty až 2 000° C, preto treba steny pracovných valcov výdatne chladiť. Pri vzduchovom chladení zabezpečuje chladenie ventilátor a rebrá na bloku valcov zvyšujú chladiaci účinok. Pri kvapalinovom nepriamom chladení hlavy majú valce motora dvojité steny, ktoré tvoria plášť, vyplnený chladiacou kvapalinou. Ohriata kvapalina prúdi z plášťa do chladiča, kde sa ochladzuje prúdiacim vzduchom. Prevádzkovú teplotu kvapaliny (destilovanú vodu) udržuje **termostat**, ktorý reguluje vstup kvapaliny do chladiča.

Nejednotnosť stále panovala v názoroch na chladenie. K najznámejším zástancom chladenia **vzduchom** patril americký **Franklin**. Jedinou značkou, ktorá vzduchom chladené motory viac ako 50 rokov úspešne vyrábala bola **Tatra Kopřivnice**. Pre úplnosť si pripomeňme ďalšie značky: **Valis** (1897), **Lanchester** (1897), **Decauville** (1898), **Vivinus** (1900).

Chladenie **vodou** sa presadilo vďaka značkám **Mercedes a Fiat**, ktoré na začiatku 20. storočia zaviedli voštinové chladiče ako náhradu dovtedy používaných trubkových chladičov s kondenzátormi.

Odhlučnenie motora

Na odhlučnenie kabíny osobných automobilov sa používajú už niekoľko desaťročí rôzne tlmiace a izolačné materiály, ktoré dokážu výrazne potlačiť teplo alebo hluk – rezonancie a drnčanie plechov, plastov, alebo čalúnenia. Jedným z najlepších materiálov je **Dynamat**, ktorý na trhu s tlmiacimi materiálmi v USA predstavuje asi 90 % zastúpenie. Tieto materiály, ktorých je mnoho druhov vyvinula americká firma Dynamic Control sídliaca v Ohiu. Môžete si dať vozidlo dodatočne nalepiť takýmto materiálom v autoservisoch, alebo už pri objednávke požadovať túto úpravu odhlučnenia. Tieto materiály sú pomerne drahé, ale sú veľmi účinné. Niektoré sa používajú pod kapotu, niektoré zase na podlahu, strop a dvere, iné na kufor, alebo tam kde sú extrémne teploty, na tlmenie subwooferov a podobne. Ak napríklad dáte **Dynamat Hoodliner** pod kapotu a na prepážku oddeľujúcu priestor motora od kabíny, údajne sa dá potlačiť hluk od motora až o 90 %.

Dnes poznáme aj iné spôsoby odhlučnenia ako lepenie špeciálnych zvukovo-izolačných materiálov. Je to napríklad systém aktívneho tlmenia hluku **ANC** (Active Noise Cancellation), ktoré je vo vozidle **Honda Legend**. Výrazne obmedzuje nízke frekvencie prenikajúce z výfuku aj z hnacieho agregátu do interiéru vozidla. Vpredu za hornou konzolou je umiestnený jeden mikrofón a druhý vzadu v priestore pred zadným osvetlením. Mikrofóny snímajú zvuk nízkych frekvencií do 100 Hz a prijímacie zariadenie na potlačenie hluku v kabíne generuje takéto zvukové signály s opačnou fázou. Takýto signál potom zosilňovač odvádza do dverových reproduktorov a reproduktora audiosystému. Takto sa dosiahne zníženie hluku asi o 10 dB. Ďalším opatrením je tlmič s variabilným priebehom na ktorom špeciálna klapka vo výfukovom systéme sa otvára pri vysokých otáčkach (cca 3 500 za minútu) a tým sa zvýši priechod výfukových plynov. Pri nízkych otáčkach uzavretá klapka vytvára protitlak. Ku zníženiu hluku prispieva aj uloženie motora a prevodovky na hydraulických lôžkach, pričom motorové lôžka sú elektronicky riadené.

Každý motor nech je umiestnený na akomkoľvek mieste (na podvozku či samonosnej karosérii), vpredu, vzadu alebo uprostred vozidla, musí byť uložený tak, aby sa jeho vibrácie a hluk neprenášali do priestoru osádky vozidla. Nato slúžia rôzne tlmiace **silentbloky** z pryže alebo iného pružného materiálu rôzneho prevedenia od jednoduchých až po zložitejšie, ktoré tlmia a znižujú nežiaduce vibrácie. Už v roku 1926 americké automobilky **Chrysler** v spolupráci **s De Soto** zaviedli **gumené puzdra (silentbloky),** ktoré umožňovali pružné zavesenie motora.

Dokonalejšie uloženie motora má **Audi 100 TDI** a to na hydraulických silentblokoch s premenlivou charakteristikou. Pri otáčkach do 1 600 za minútu sú silentbloky „mäkké“, aby lepšie tlmili kmity s veľkou amplitúdou. Pri väčších otáčkach mikropočítač vydá povel servomotoru, ktoré zmenia prietokový prierez ventilov v silentblokoch a tlmenie sa stane tvrdším. Dosiahne sa tak lepšieho potlačenia prenosu vibrácii na karosériu a tým sa zmenší aj hlučnosť motora. Navyše u tohto automobilu je motorový priestor na spodnej časti uzavretý akustickým izolačným krytom. Aj žalúzie za maskou automobilu pred chladičom stlačeného vzduchu prispieva k zmenšeniu hlučnosti.

História benzínov

V roku 1748 založil **M. V. Lomonosov** v Moskve laboratórium na destiláciu ropy. Frakčnú destiláciu ropy uskutočnil aj americký profesor **Benjamin Silliman** v roku 1854 a produktom bola pensylvánska nafta. Zároveň založil ropnú spoločnosť.

Plukovník – podnikateľ **Edvin Laurentine Drake** pri mestečku **Titusville v Pensylvánii** v USA koncom augusta 1859, po asi dvojmesačnom vŕtaní narazil v hĺbke 23 metrov na prvé väčšie podzemné zásoby ropy. Bolo to **prvé komerčne využiteľné ložisko ropy**. Začala sa písať epocha ropného priemyslu. Objavil cennú surovinu práve v čase keď z oceánov začali miznúť veľryby. Dovtedy predstavovali nenahraditeľný zdroj zásob pre olejové lampy.

Výdatnosť Drakeovho náleziska predstavovala 2 až 3 tony denne a keďže cena ropy bola v tom čase 140 dolárov za tonu, zisk bol väčší ako výdavky na vrtné práce. História ťažby ropy sa mohla začať. Svet si čoskoro uvedomil dôležitosť a obrovskú ekonomickú moc tejto tmavej a mastnej tekutiny. Prvé vrtné veže boli drevené rôznej veľkosti, ktoré pracovali na princípe nárazového hĺbenia otvoru pomocou zvislej tyče a páky, na konci ktorej bol nástroj. Páku do pohybu uvádzal parný stroj.

V roku 1870 založil Američan **John D. Rockfeller** spoločnosť **Standard Oil Company** a v tých istých rokoch sa začala ropa ťažiť v ruskom **Baku**. Neskôr v roku 1908 bola ropa objavená v **Perzii** (terajší Irán), a v roku 1938 v **Kuvajte** a **Saudskej Arábii**. Adolf Hitler nariadil pred druhou svetovou vojnou zahájiť výrobu syntetických palív, aby Nemecko nebolo závislé na dovoze ropy. V roku 1968 bola ropa objavená na **Aljaške** a o rok neskôr v **Severnom mori**. Na Slovensku sa začala ťažba ropy v Gbeloch a Kútoch v roku 1914 a 1915.

V nasledujúcich desaťročiach ropa zmenila rovnováhu sveta. Na pamiatku historického objavu bolo za mestom Titusville postavené múzeum Drakeovej ťažobnej jamy, kde možno vidieť kópiu ťažobného zariadenia, jednoduchú drevenú konštrukciu s „kráčajúcim vratidlom,“ ktoré sa pohybuje smerom hore a dolu. Dnes je táto oblasť jedným veľkým turistickým centrom. Sám objaviteľ ropy, plukovník Drake zostáva len jednou z mnohých paradoxných postáv histórie. Objavil ropu, ale zomrel v biede, kým množstvo jeho nasledovníkov na rope priam rozprávkovo zbohatlo.

V roku 1960 bola **založená v Bagdade** Organizácia zemí vyvážajúcich ropu – **OPEC,** ktorej členmi sú: Alžírsko, Indonézia, Irán, Irak, Kuvajt, Líbia, Nigéria, Katar, Saudská

Arábia, Spojené arabské emiráty a Venezuela. OPEC očakávala, že do roku 2012 poklesne dopyt po rope, v dôsledku prísnejších enviromentalných opatrení a nahradzovania fosílnych pohonných hmôt biopalivami a nestalo sa tak. Kým v súčasností ťaží približne 32 miliónov barelov ropy denne, v roku 2012 to malo byť o jeden milión barelov menej. Očakáva, že produkcia ostatných krajín stúpne zhruba o desatinu na 55 miliónov barelov denne. Abdulláh Badrí – tajomník OPEC na konferencii vo Viedni k 50. výročiu vzniku tejto organizácie povedal: „Máme dosť rezerv v našich členských štátoch a v iných častiach sveta, preto bude ropa aj v nasledujúcich 50 rokov“.

Prvý benzín

Prvý produkt, zložením podobný dnešným benzínom s mernou hmotnosťou 630 kg/m,^{3} nebol vyrobený z ropy, ale získaný destiláciou výťažkov z **bituminóznych bridlíc**. Vyrobil ho v roku 1864 **Dr. Eugen Carless** a nazval ho „carbourine.“ Až neskôr sa začal vyrábať z americkej ropy, ktorej prvé dodávky sa dostali do Európy v drevených sudoch prepravovaných na lodiach pravdepodobne už v roku 1866.

Barel – miera na kvapaliny v USA – **158,987 litra**, vznikla v začiatkoch ťažby ropy, keď sa skladovala v 50-galónových dubových sudoch od whisky. Nakoľko sa pri preprave určitá časť ropy vyliala, etalónom sa stal sud s obsahom **42 galónov** s názvom **barel**.

V tom čase (až do 30-tych rokov 20. storočia) sa najvýznamnejšia frakcia ropy – **terpentín** používal do petrolejových lámp (burning oil).

Benzín sa od roku 1866 používal v procesoch chemického čistenia – hoci tento efekt bol známy už od roku 1849, keď pán Belin, parížsky krajčír, náhodne prevrhol na látku lampu s obsahom terpentínu a tak zistil jeho čistiacu schopnosť. Ťažšie, viacviskózne ropné zložky pri existencii tukov sa využívali ako mazadlá a na vykurovacie účely. Ľahké frakcie sa považovali za vedľajšie produkty, dokonca za odpad, ktorého sa rafinérie snažili rôznym spôsobom zbaviť. Za zmienku napríklad stojí, že České rafinérie ponúkali ešte v období okolo roku 1880 sto kilogramov benzínu za 3 koruny a Holandsko - indické spoločnosti dokonca spaľovali benzíny ako nepredajný výrobok na pobreží Sundských ostrovov.

V roku 1876 prezentoval svetu kolínsky obchodník Nikolaus Augustus Otto prvý štvortaktný spaľovací motor poháňaný benzínovou frakciou, na ktorý o rok neskôr získal ríšsky patent č. 532. Na jeseň roku 1885 sa uskutočnili prvé úspešné prevádzkové skúšky trojkolesového motorového vozidla vynálezcu Carla Friedricha Benza, kde ako palivo bol použitý **ligroin** – benzínová frakcia s hustotou 780 – 800 kg/m.^{3}

Veľkým Benzovým rivalom bol Gottlieb Daimler, ktorý v roku 1885 zostrojil motorový bicykel a v rokoch 1885 – 1889 si nechal patentovať rôzne aplikácie spaľovacích motorov, okrem iného aj do štvorkolesového kočiara a neskôr tiež do člna. Takto sa postupne z ťažko predajného produktu, či skôr odpadu, stal cenný a vyhľadávaný artikel.

Prvé zariadenie na destiláciu ropy zostrojili v roku 1823 **v Mozdoku** na predhorí Kaukazu **Rusi**, bratia Vasilij, Gerasim a Makar **Dubininovci**. William **Burton** v roku 1910 začal spracovávať ropu **tepelným krakovaním**.

Začiatky bratislavskej rafinérie

Práve desať rokov po tom, čo Carl Friedrich Benz zostrojil prvý prakticky používateľný automobil na svete so spaľovacím motorom a Gottlieb Daimler patentoval svoje dvojkolesové „petrolejové vozidlo,“ bola v Budapešti založená predchodkyňa dnešného Slovnaftu – rafinéria minerálnych olejov **Apollo** so sídlom **v Bratislave**. Hoci povodeň zdržala dokončenie niektorých objektov, rafinéria bola uvedená do prevádzky už rok po založení, začiatkom apríla 1896. Už v prvom hospodárskom roku (máj 1895 až apríl 1896) vyrobila prvých 1876 ton zdaniteľného petroleja, hlavného výrobku z ropy.

Prvé výrobky továrne boli: **petrolej, benzín, parafín, sviečky, strojové oleje, vazelíny, asfalt, umelý ľad** a iné. Rafinéria Apollo v Bratislave spracúvala ropu s Haliča, z Kaukazu, Rumunska a neskôr aj z Gbelov a Hodonína. V bratislavskom prístave mala svoje cisterny, cisternové lode, a prečerpávacie zariadenia. Už v roku 1936 tu bola postavená atmosféricko-vákuová destilácia a **prvá krakovacia stanica v Európe**. Počas druhej svetovej vojny bolo zavedené aj rozpúšťadlové odparovanie oleja a selektívna rafinácia fenolom.

Prvý značkový benzín

Daimler hľadal pre spaľovacie motory svojich dopravných prostriedkov vhodný druh paliva benzínového typu. Tu sa začala jeho spolupráca **s Frederickom Simmsonom,** Angličanom žijúcim v Nemecku, ktorý **vyvinul vlastný typ karburátora** vyžadujúci prchavé kvapalné palivo nevytvárajúce živičné a olejové usadeniny. Ten spolu **s W.J. Leonardom** uviedol na trh **prvý štandardizovaný benzín**, tzv. **„Standard Petrol."** Informácii o ňom sa zachovalo len veľmi málo – išlo o benzínovú frakciu mernej hmotnosti 680 až 685 kg/m^3 pri 15,5^o C, s malým obsahom aromátov a destilačným rozmedzím v rozsahu asi 50 – 120° C. Kuriozitou je, že súčasťou prvých dodávok boli aj hustomery slúžiace na kontrolu kvality. Tento typ paliva (v roku 1903 bola špecifická zmena) sa v obmedzenom množstve vyrábal až do roku 1939.

Motory prevádzkované na benzíny kvalitatívnej úrovne „Standard Petrol" s veľmi malým oktánovým číslom museli nevyhnutne mať malý kompresný pomer, a tým aj malú tepelnú a celkovú účinnosť. To však v časoch pred prvou svetovou vojnou nebolo podstatné. Dôležité bolo, že stroj vôbec fungoval. **Motorové vozidlo** nemalo ešte charakter úžitkového produktu, bolo ponímané skôr ako **hračka pre bohatých**.

K zásadnému obratu prichádza až v období prvej svetovej vojny, kedy kôň začína byť stále vo väčšej miere nahradzovaný motorovým vozidlom a prichádzajú prvé lietadlá. Badať aj rapídny pokrok vo vývoji motorov – zlepšuje sa konštrukcia spaľovacích priestorov, príprava palivovo-vzdušnej zmesi, zapaľovacia sústava a iné zlepšenia.

Potreba veľkého množstva **toluénu** na prípravu výbušniny trinitrotoluénu v prvej svetovej vojne spôsobilo, že po vojne ho bolo k dispozícii veľké množstvo. Preto sa začal miešať s **benzénom a xylénom** a táto zmes pod názvom **benzol** sa predávala ako motorové palivo.

V tomto období začal svoje výskumné práce **H.R. Ricardo.** Skonštruoval skúšobný motor – jednovalcovú jednotku s výškovo prestaviteľnou hlavou, ktorá umožňovala plynulú zmenu kompresného pomeru. Zistil, že použitie benzolu umožňuje prevádzkovať motor s väčším kompresným pomerom a lepšie výsledky dáva **zmes benzolu s benzínom**, ale aj **etylalkohol a jeho zmes s benzolom**. Zistil, že k detonačnému horeniu vo valci nedochádza ani pri najväčšom stupni kompresie, aký dovoľoval jeho skúšobný motor, ale pri dlhšie trvajúcom prevádzkovaní sa začali objavovať samozápaly. **Zaviedol prvú metódu hodnotenia odolnosti voči „klepaniu"** pre jednotlivé palivá (HUCR), kde **za štandard stanovil toluén**.

Podobné výskumy robili **T. Midgley a T.A. Boyd.** Zistili, že úkaz zvaný „klepanie," takýmto zvukom sa prejavujúce detonačné horenie zmesi, veľmi zhoršuje účinnosť. Rovnako ako Ricardo vycítili, že prvým krokom ich výskumnej činnosti musí byť konštrukcia skúšobného motora umožňujúceho exaktné meranie intenzity klepania. Ich skúšobný motor sa stal prvým zariadením na vykonávanie skúšky predpísanej medzinárodným štandardom. Midgley a Boyd tiež skúmali, či je možné chemickými prostriedkami riešiť problém „klepania."

Začiatkom 20. rokov odskúšali veľké množstvo chemických látok a zistili, že najlepšie výsledky dávajú **dietylselén a tetraetylolovo,** ktoré vybrali kvôli lepšej dostupnosti a jednoduchšej výrobe. Výsledok ich výskumných prác bol svojim spôsobom geniálny a **tetraetylolovo** nebolo ako antidetonátor nikdy prekonané, aj keď jeho používanie **prináša hrozbu pre zdravie a životné prostredie**. Technický náučný slovník už v roku 1929 uvádza:

„Tetraetylolovo je látka prudko jedovatá a preto zaobchádzanie s ňou vyžaduje opatrnosť. Bola vyslovovaná vždy obava, aby pri veľkom počte motorových vozidiel nespôsobovalo do vzduchu rozprašované olovo otravu obyvateľstva.“

Už v roku 1928 sa v USA zaviedlo motorové palivo obsahujúce tetraetylolovo znižujúce klopanie Ottových motorov. Búšiaci či zvoniaci zvuk (klopanie) štvortaktného motora vznikal tým, že časť zmesi paliva a vzduchu sa sama vznietila a zhorela explozívne. Tým sa poškodzoval motor a znižoval jeho výkon. Američan **Pratt** dospel k poznatku, že už jednopercentný obsah alkylolova v palive môže výrazne znížiť tento nepríjemný zvuk.

Kvalita benzínov

Po prvej svetovej vojne bol benzín ešte stále úplne jednoduchým produktom, výhradne získavaným z ropy, bez aditívov a z dnešného pohľadu veľmi nízkej kvality. Väčšina dodávok do Európy smerovala z amerických rafinérii, ďalším zdrojom bola Anglo-Perzská rafinéria v Abadane, dodávky prichádzali tiež z Bornea, Mexika a Venezuely. Je samozrejmé, že kvalita benzínov bola do značnej miery závislá na druhu spracovanej ropy, ale väčšina distribútorov ponúkala dva druhy benzínov: **ľahší označovaný ako „No 1“** s koncom destilácie 190° C a **ťažší „No 3“** s koncom destilácie do 200° C a menším podielom ľahších komponentov. Z pohľadu zákazníka, ktorý od paliva vyžadoval dobrú štartovateľnosť, ťah a aby motor „neklepal,“ nebol tento stav práve najideálnejší, a navyše chýbal akýkoľvek zdroj informácii, ktorý by odporúčal, pre ktoré z uvedených palív sa rozhodnúť.

Výskumy Ricarda, Midgleya a Boyda predstavovali stimul pre zintenzívnenie aktivity na poli technológie benzínov. Hoci stále nebola uspokojivo zodpovedaná otázka, prečo aromatické uhľovodíky majú schopnosť potláčať detonácie, začal sa tento fakt využívať. Zistilo sa, že aj iné typy uhľovodíkov vykazujú priaznivý antidetonačný efekt. Jeden z nich – **izooktán** (2,2,4 – trimetylpentán) bol natoľko účinný, že bol vybraný **ako referenčné palivo** pre motorovú skúšku na zistenie oktánového čísla.

Olovnatý benzín zaviedla ako prvá Anglo-americká Oil Co. (neskôr známa ako Esso) v roku 1928 pod označením **„Pratt´s Ethyl.“**

O tri roky neskôr prichádza na trh olovnatý benzín firmy **Britisch Petroleum** označený ako **„BP Plus Ethyl.“** Od roku **1927 sa začali benzíny hodnotiť stupnicou oktánových čísel.**

V 30. rokoch 20. storočia sa automobil stal vďaka pásovej výrobe lacnejším. Stal sa masovým výrobkom, poskytoval stále širšiemu okruhu obyvateľstva možnosť slobodne sa kedykoľvek pohodlne prepravovať a vychutnávať pôžitok z jazdy. Tlak na zlepšovanie účinnosti motorov nebol takmer žiadny, pretože cena benzínu bola ešte stále veľmi malá.

Rok 1939 a roky druhej svetovej vojny, ako i ropná kríza v 70. rokoch však znamenali koniec týchto „starých zlatých časov“ a šanca, že sa ešte niekedy vráti motoristická idyla 30. rokov, je z dnešného pohľadu prakticky nulová.

Najväčšie potvrdené rezervy ropy ležia pod pieskami Blízkeho východu, v Južnej Amerike, Afrike, Severnej Amerike a v Rusku. O niečo menej zásob je v ostatných krajinách bývalého Sovietskeho zväzu, v Ázii, Austrálii a v Európe. Geologicky overené zásoby sú v celkovej výške **161,9 miliárd ton** (zdroj BPAMOCO - Hospodářske noviny). Podľa tohto zdroja sa na zásobách ropy v percentách koncom roka 2004 podieľajú jednotlivé regióny nasledovne:

Saudská Arábia – 22,1 %, Irán – 11,1 %, Bývalý ZSSR – 10,2 %, Irak – 9,7 %, Afrika – 9,4 %, Južná a Stredná Amerika – 8,5 %, Kuvajt – 8,3 %, Spojené arabské emiráty – 8,2 %, Severná Amerika 5,1 %, Ázia a Tichomorie – 3,5 %.

Neobjavené zásoby čakajú v Afrike. Podľa dostupných informácií má juh Afriky toľko zásob ropy ako Európa vrátane Sibírie. Je to takmer dvojnásobok známych zásob Severnej Ameriky. Odhaduje sa, že **Nigéria** má v podzemí 30 miliárd barelov, pričom sa tu vyťaží

okolo 2,5 milióna barelov denne. Perspektívnou okrem Nigérie, kde sa väčšina africkej ropy už ťaží, je **Angola**.

Tretie najväčšie nové nálezisko kvalitnej ľahkej ropy je **v Kaspickom mori**. Podzemným ropovodom o dĺžke 1 768 km po naplnení potrubia (10 mil. barelov), preteká od 13. 7. 2006 až milión barelov ropy denne. Ropovod Baku Tbilisi Ceyhan (BTC) vedie z Kaspického mora a to z Azerbajdžanu a Kazachstanu cez Gruzínsko do tureckého prístavu Ceyhan. Denne pretečie okolo milión barelov ropy (asi 1% svetovej ťažby). Obchádza územie Ruska, preto dáva európskym odberateľom pocit väčšej nezávislosti od Moskvy i od nepokojného Blízkeho východu. Jeho význam stúpne keď sa bude dať prepravovať tade ropa z nových stredoázijských ťažobných polí, napríklad z Kazachstanu. Ropovod BTC vybudovalo za desať rokov konzorcium ropných firiem pod vedením Britisch Petrol s nákladom 3,6 miliardy dolárov. Ropné koncerny investovali do ťažobných kapacít v Azerbajdžane a Kazachstane spolu okolo sto miliárd dolárov. Od roku 2010 ropovod prepravuje až 6 miliónov barelov ropy denne, čo je asi 7,5 % celkovej svetovej produkcie. Zásoba ropy predstavuje okolo 220 miliárd barelov. Takéto množstvo by stačilo pokryť svetovú spotrebu na 8 rokov. **Transkaukazský ropovod** vedúci z azerbajdžanského Baku do tureckého stredomorského prístavu Ceyhan je najdrahší ropovod sveta.

Ku koncu roka 2006 zlacnela ropa okrem iného aj preto, že britská spoločnosť BP objavila nové nálezisko ropy **v Mexickom zálive**. Najnovšie nálezisko ropy objavil ruský Lukoil **v Kolumbii**, kde sa nachádza okolo 100 miliónov barelov.

Aby sa z náleziska dostalo čo najviac ropy na povrch používajú sa najnovšie metódy ťažby tlakovaním ložísk pomocou plynov. Používajú sa špeciálne chemikálie, alebo aj baktérie, ktoré produkujú oxid uhličitý na zvýšenie tlaku a tak sa dosiahne vyplaviť až 80 % obsahu náleziska.

Nové technológie dávajú možnosti ťažiť ropu i z takých nálezísk, ktoré neboli doposiaľ ekonomické. Bohaté zásoby ropy sú v asfaltových pieskoch **v kanadskej provincii Alberta**, kde sa ukrýva až **178 miliárd barelov ropy**. Denne by sa malo po dobudovaní zariadení vyťažiť 500 až 600 tisíc barelov ropy z asfaltovaného piesku. **Kanada** by sa tak stala druhým najväčším producentom ropy na svete po Saudskej Arábii.

Veľké zásoby ropy sú aj pod morským dnom. Hĺbka podmorských vrtov sa stále zvyšuje. V roku 1978 bola najväčšia hĺbka pre ťažobné plošiny iba **300 metrov**, v roku 2005 je to už okolo **2 km** a v nasledujúcich desiatich rokov, podľa nových technológií je predpoklad až v hĺbke **3 km**. Morské dno na severnom póle (v Arktíde) ukrýva asi 90 miliárd barelov ropy a 50 miliárd m^3 zemného plynu. Nárok nane si robí USA, Rusko, Kanada, Island, Nórsko, Švédsko, Fínsko a Dánsko.

Ťažba z asfaltových pieskov, bridlíc ako aj s veľkých hĺbok pod morským dnom bude drahšia ako z ropných polí. Nepreskúmaná oblasť je **v Juhočínskom mori**.

Celková celosvetová spotreba ropy **denne je okolo 84,6 miliónov barelov** (zdroj ČTK). Asi **25,2 miliónov barelov denne** spotrebuje **iba USA**.

Podľa zdroja BPAMOCO **najväčší spotrebitelia** v roku 2004 v miliónoch ton sú v takomto poradí: USA 938 (810) , EU 695 (644), Čína 309 (150), Stredný východ 251 (194), Japonsko 242 (267), Rusko 129 (163), Afrika 124 (101), Nemecko 124 (135), India 119 (67) a Južná Kórea 105 (87) miliónov ton. V zátvorke je uvedená spotreba za rok 1994.

Prezident spoločnosti Vitol Group **Ian Taylor** upozorňoval, že investície do výstavby nových spracovateľských kapacít nie sú dostatočné. Dopyt po motorovej nafte porastie v nadchádzajúcich rokoch o 5 % ročne a po leteckom palive o 3,5 %. **Nové kapacity** sa budujú len **v Číne, Indii a na Strednom východe**. Získať povolenie pre stavbu rafinérie ropy v priemyselne vyspelých zemiach je obtiažne, lebo sú považované za veľké riziko pre životné prostredie. V USA nebola postavená nová rafinéria od konca 70. rokov.

Cena ropy sa zo dňa na deň dvíha a za barel sa vyšplhala už na vyše 80 euro. Odborníci uvádzajú, že ak bude stabilne jeden barel stáť 70 euro a viac, potom sa už oplatí vyrábať benzín z uhlia. Zásoby uhlia sú odhadované na vyše 200 rokov a zemného plynu na vyše 50 rokov a ropy na 40 rokov (podľa World Resources 1994-95). Treba však počítať s tým, že na Zemi sa za tri desaťročia počet automobilov zdvojnásobí, takže doba vyčerpania zásob sa skráti.

Ropa – zemný olej, je zmes nízko- a vysokomolekulárnych uhľovodíkov. Je to tekutá svetložltá, až tmavočierna hmota rôznej hustoty, ktorá vznikla pravdepodobne rozkladom zvyškov organizmov pravekých rastlín a živočíchov.

Celkové **zásoby ropy** vo svete sa odhadujú asi na **240 miliárd ton**. Doteraz ľudstvo spotrebovalo asi 120 miliárd. Existujúce zásoby vydržia ešte asi na 40 až 45 rokov. Dnes sa **vyše polovica produkcie** ropných produktov **využíva v automobilovej doprave**.

Výroba pohonných látok a chemikálii z ropy sa postupne stala rozsiahlym priemyselným odvetvím. Nepatrí sem iba destilácia a rafinácia látok, ktoré ropa obsahuje, ale i premena týchto látok na iné, po ktorých je čoraz väčší dopyt.

Základný postup na oddelenie jednotlivých základných zložiek ropy sa nazýva **frakčná destilácia.** Je založená na tom, že jednotlivé zložky ropy majú rozdielny bod varu a tým i rozdielny bod odparovania a kondenzácie. Pomalým zvyšovaním teploty možno postupne oddeliť **ľahký benzín** (30 – 100° C), **ťažký benzín** (90 – 160° C), **petrolej** (150 – 250° C), **naftu** (230 – 260° C), zvyšok tvorí **mazut**. Z mazutu sa ďalšou destiláciou pri vyššom tlaku vyrábajú **oleje a asfalt**.

Iný postup oddeľovania využíva to, že samotná ropa je síce v mnohých tekutinách nerozpustná, ale niektoré jej zložky rozpustné sú. Ak napríklad zmiešame ropu s nitrobenzolom, v ktorom ropa nie je rozpustná, tekutiny sa síce od seba oddelia do dvoch vrstiev, no niektoré parafínové zložky sa v nitrobenzole rozpustia. Z ropy bez parafínov potom možno vyrobiť veľmi hodnotné mazadlá.

Pretože benzínu sa spotrebuje oveľa viac, ako sa ho pri destilácii vyrobí, musíme ťažké molekuly nafty či oleja podrobiť **krakovaniu**, čím získame ďalší benzín.

Existujú dva spôsoby krakovania**:**

– Tepelné krakovanie, pri ktorom sa ropa ohrieva na vysoké teploty a

– Katalytické krakovanie, pri ktorom sa používa katalyzátor – látka, ktorá chemickú reakciu urýchli, ale sama sa jej nezúčastní.

Americkí chemici **James Dewar a R. Redwood** ako prví **získali patent** na metódu a zariadenie na **termické** (tepelné) **krakovanie ropy** v roku 1890. Podstata tohto technologického procesu je v tom, že olejové pary, ktoré sa pri zohrievaní vyzrážali na stenách destilačnej nádoby, sa opatrne prehrievajú, čím sa termicky rozštiepia ich molekuly. Pri krakovaní ropy sa ťažšie frakcie suroviny tepelne štiepia na ľahšie.

Podobnú metódu s rovnakým cieľom vyvinul po predchádzajúcich pokusoch Američanov **Williamsa** (1860), **Yonga** (1865) a **Packhama** (1869) v roku 1887 chemik **Krey**, ktorý pod pretlakom destiloval hnedouhoľný decht, zvyšky ropy, stearínu a pod. Zvyšovaním tlaku sa reguluje bod varu, a tým aj krakovanie. Krakovací postup sa neskôr zdokonaľoval, vzniklo **katalytické, termoforové a fluidné krakovanie.**

Termálne krakovanie ropy

Významným technologickým prínosom v 20. rokoch bol vývoj a zavedenie procesu termálneho krakovania, umožňujúceho za veľkého tlaku a teploty rozštiepiť ťažšie frakcie na zložky s nízkou teplotou varu. Krakovanie výrazne prispelo k zlepšeniu výťažnosti benzínov z ropy a zároveň sa zlepšili ich antidetonačné vlastnosti. Takto získané benzínové frakcie však často nepríjemne zapáchali, čo pri ich zavádzaní na trh v 20. rokoch spôsobovalo určité komerčné problémy. Závažnejším problémom bola tvorba živicových usadenín, ktoré sa

vytvárali zvlášť na driekoch ventilov a hlavách valcov. Preto sa hľadali nové metódy rafinácie na odstránenie tohto nedostatku. Až v roku 1930 bola pri meste Pernis v Holandsku postavená prevádzka, kde boli uvedené technické problémy viac-menej uspokojivo vyriešené.

Krok s vývojom vo svete úspešne držala aj **rafinéria Apollo,** ktorá v júli 1936 začala s nábehom výroby. Škodovým závodom Plzeň trvala iba 9 mesiacov výstavba oboch prevádzok a to krakovacieho zariadenia a nepretržitej atmosféricko-vákuovej destilácie, podľa amerických licencií Mc Kee a Dubbs.

Výstavba oboch moderných objektov si vyžiadala vybudovať novú rafinačnú techniku krakového benzínu (doclorovanie – sladenie) a nové veľkotonážne i malotonážne nádrže na ropu, mazut a vyrobené polotovary. Bol to významný skok v technickej úrovni ropného priemyslu v predvojnovom Československu. Termálny krak a atmosféricko-vákuová destilácia revolučne zmenili základné procesy spracovania ropy a v čase výstavby a nábehu patrili medzi najmodernejšie svojho druhu vo svete.

V roku 1944 bola Apolka už na pohľad pekným technickým dielom, ponoreným do zelene parkovej úpravy, obkolesená čistými komunikáciami. Taká bola až do desiatej hodiny a dvanástej minúty dopoludnia 16. júna 1944. Kobercový nálet amerického letectva premenil za štvrť hodiny rafinériu na horiacu hromadu trosiek zahalenou v hustom čiernom dyme. Apokaliptický výjav si vyžiadal krutú daň, 133 ľudských obetí, z ktorých bolo 78 zamestnancov rafinérie. Apoláci s nadľudským úsilím uviedli už v auguste do prevádzky atmosféricko-vákuovej destilácie – **AVD 1**, ktorej chod nezastavil ani druhý nálet 20. septembra 1944, ani tretí 14. októbra 1944, ba ani štvrtý, sovietsky 17. marca 1945.

Po skončení vojny sa vďaka mimoriadnemu nasadeniu ešte v roku 1945 podarilo opraviť kotlovú a atmosfericko – vákuovú destiláciu. V roku 1946 bola v rámci znárodňovania rafinéria Apolo začlenená do národného podniku Slovenské rafinérie minerálnych olejov so sídlom v Bratislave. V roku 1947 už pracovali prevádzky na rafináciu **petroleja** a **motorovej nafty** lúhovaním, kyselinovú rafináciu **olejov** a redestiláciu **benzínu**. Pripravoval sa tiež opätovný nábeh termálneho kraku.

V rokoch 1955 a 1956 sa podarilo uplatniť niekoľko pozoruhodných technických a technologických zlepšení, ktoré umožnili zväčšiť spracovanie ropy na **200 tisíc ton ročne**.

V roku 1957 začal produkovať svoje prvé výrobky aj nový závod vo **Vlčom Hrdle**, kde sa v novembri toho istého roku začala výstavba termálneho kraku sovietskej výroby (pôvodne mal byť inštalovaný v Rumunsku) a vo februári 1958 výstavba atmosféricko-vákuovej destilácie **AVD 3**.

Nové technologické procesy

V povojnových rokoch pretrvával nedostatok motorových palív a preto bol aj enormný nárast ich cien. Nevyhnutný rast účinnosti motorov znamenal prísnejšie nároky na oktánové hladiny benzínov. Aj priemerné modely automobilov v 50. a 60. rokoch vyžadovali benzíny s oktánovým číslom minimálne 90 a objavili sa aj automobily s nárokom na oktánové číslo 100. Tieto požiadavky vyžadovali od výrobcov radikálne zmeny v technológii výroby benzínu. V 50. rokoch sa významne rozšírilo používanie procesov **katalytického reformovania benzínov na platinových katalyzátoroch,** z čoho bol odvodený aj názov prvého z nich – **Platformingu** firmy Universal Oil Products, vyvinutého už v roku 1949.

Reformovací proces benzínov bol do technologickej schémy Slovnaftu zaradený vybudovaním **Reformingu 1** s kapacitou 100 tisíc ton ročne, ktorý nabiehal nadväzne na AVD 3 v októbri 1961.

Súbežne postavené dvojča, **Reforming 2**, šiel do prevádzky v júli 1962. Prvé zariadenie tejto technológie, aké mohli z podkladov VÚCHVU v Litvínove vyrobiť československé strojárske podniky, nebolo ešte na dobrej úrovni. Energeticky menej účinné kubické pece, relatívne mohutné kompresory cirkulačného plynu a platinový katalyzátor nedosahovali

parametre vyspelejších procesov svetových firiem. Výrazný pokrok v technike i v technológii reformovania benzínov sa dosiahol až nábehom **Reformingu 3** v marci 1969 a **Reformingu 4**, ktorý nabiehal vo februári 1973, nadväzne na **AVD 6**. Patril už medzi špičkové prevádzky tohto typu aj vo svetovom meradle.

Začiatkom 90. rokov bola v Slovnafte uvedená do prevádzky ďalšia významná technologická stavba na svetovej úrovni – **dvojstupňový hydrokrak**, proces Unicracking, postavený **podľa licencie firmy Union Oil of California** (UNOCAL).

Mnoho ľudí si myslí, že v spracovateľských závodoch sa z ropy získava iba nafta, benzín, petrolej a oleje. Tie tvoria iba časť produktov vyrábaných z ropy.

Bratislavský Slovnaft vyrába viac ako 250 rozličných výrobkov. Pohonné látky, mastivá, vykurovacie oleje a asfalty tvoria až 60 % celkovej produkcie. Ďalšie výrobky patria do skupiny základných chemických surovín a polotovarov, ktoré sa spracúvajú v ďalších závodoch. Významnú zložku výroby tvoria moderné plastické látky, ako napríklad vysokotlakový polyetylén s obchodným názvom **bralen** a polypropylén **tatren**. **Etylén** je bezfarebný organický plyn získaný z ropy, alebo zemného plynu. Z neho sa vyrába **polyetylén** (PE) – tvrdý plast, lebo je to teplom tvrdnúca látka. Termoplasty pri zohrievaní mäknú a napokon sa tavia (nazývajú sa lineárnymi polyestermi). Štandardný **polystyrén** (styroflex) je priehľadný, číry ako sklo, tuhý a krehký. **Penový polystyrén** sa vyrába z malých perličiek o rozmeroch 0,2 až 2,5 mm. Pri nahrievaní perličky zväčšujú svoj objem a napenením získavajú 20 až 80 násobok svojej veľkosti. Napenené perličky sa vo forme „vypečú“ a po vychladnutí sa forma odstráni, čim sa získa materiál s mimoriadne malou hmotnosťou 15 až 50 kg/m^3. Materiál obsahuje uzavreté dutinky vzduchu preto je vynikajúci tepelný izolant. Tento materiál vyvinul v roku 1950 nemecký chemický koncern BASF.

Prísady do benzínov

Už na začiatku motorizácie konštruktéri vedeli, že z motora dostanú väčší výkon, ak zápalnú zmes dokážu vo valcoch intenzívne stlačiť pred jej zapálením. Stlačená zmes prispieva k rastu výkonu motora len vtedy, ak sa zapáli v naprogramovanom čase a rovnomerne prehorí. Pri veľkom stlačení sa stáva, že sa zapáli predčasne, alebo keď sa ohreje už sa samovoľne vznieti. **Takéto „detonačné“ horenie výkon znižuje, a ak trvá dlho, poškodzuje motor.**

Rafinérie ropy (výrobcovia benzínov) pred desiatkami rokov nevedeli vyrobiť dostatok benzínových frakcií s požadovanou odolnosťou voči detonačnému horeniu. Do benzínov pre motorové vozidlá bolo treba primiešať látku, ktorá by túto odolnosť zväčšovala. **Najlepšie sa osvedčila kvapalná zlúčenina olova – tetraetylolovo.**

V Bratislavskom Slovnafte sa ročne pridávalo do automobilových benzínov niekoľko desiatok ton olova – tetraetylolovo. Zlepšovala sa tak odolnosť benzínov voči nežiaducemu detonačnému horeniu v zážihových motoroch. Aj keď už bolo známe, že z hľadiska ekológie to nie je dobrý spôsob úpravy benzínov, dlho bol technicky aj ekonomicky najprijateľnejší nielen u nás, ale všade na svete.

Blížil sa však čas konca používania tohto jedu, a nielen tohto, ale aj odstránenia emisií niekoľkých desiatok ton chlóru a brómu, látok, ktoré otravujú ovzdušie a prispievajú k zväčšovaniu ozónovej diery v atmosfére.

Skutočnosť, že olovo v benzíne škodí na ľudský organizmus viedlo k postupnému znižovaniu povoleného obsahu tohto kovu s jasným cieľom – vyrábať palivá pre zážihové motory bez olova.

V mnohých krajinách napríklad v USA a Japonsku sa už vyrábali a predávali len bezolovnaté benzíny. Okolitý svet nám počas povojnových rokov krásne utiekol, okrem iného aj v reálnej starostlivosti o životné prostredie. **V lete 1993 sa však mnohé zmenilo.**

Akciová spoločnosť Slovnaft Bratislava vtedy uviedla na trh nový rad automobilových **benzínov UNI**. Bolo to elegantné riešenie takmer patovej situácie, keď väčšina automobilov

potrebovala (v záujme záchrany sediel ventilov) v motoroch olovnatý benzín, no rozbory ovzdušia varovali pred ďalším otáľaním v rozhodovaní sa medzi „olovom“ a „bezolovom.“

Namiesto tetraetylolova sa do benzínov začali pridávať zlúčeniny s obchodným názvom **ANABEX UNI.** Takýto benzín mohli používať bez akéhokoľvek rizika poškodenia hlavy valcov aj majitelia vozidiel, v ktorých sa klasický bezolovnatý benzín nesmie dlhodobo používať. Sú to vozidlá: GAZ, Moskvič, Dacia, Oltcit, Fiat 125p, 126p, Škoda 1000, 1100, Škoda 100, 110, Škoda 105, 120, 125, 130. V čase zavedenia UNI benzínu bolo na Slovensku asi 70 % automobilov, ktoré nemohlo používať bezolovnatý benzín.

ANABEX UNI dokonale nahrádza ochrannú funkciu olova na sedlách ventilov a nemá nijaké vedľajšie škodlivé účinky na životné prostredie či motory.

Počas skúšok UNI benzínu, ako bol tento nazvaný bezolovnatý benzín s prísadou ANABEX – UNI, najazdili vozidlá s „mäkkými sedlami“ v ÚVMV Praha, VÚPM Kolín, BAZ Bratislava, Tatra Kopřivnice a v ďalších skúšobniach či výskumných pracovísk viac ako 2 milióny kilometrov bez akejkoľvek poruchy zavinenej benzínom. S použitím katalyzátora, či bez neho.

Slovnaft sa s požiadavkou prechodu na bezolovnatý benzín definitívne vysporiadal v roku 1995, v dôsledku čoho sa Slovensko stalo jednou z prvých európskych krajín, kde nebolo potrebné používať olovnaté benzíny. O niekoľko mesiacov neskôr aj v Čechách sa do bezolovnatých benzínov začala namiesto olova pridávať prísada **BENEDIT BA.**

Olovo je prudký jed a jeho organické zložky škodia ľuďom, zvieratám i rastlinám. Na človeka pôsobí negatívne tak, že ovplyvňuje inteligenciu a pamäť. Olovo poškodzuje nervový systém a v tele sa ukladá; maximálna dávka pre dospelých je 3 miligramy týždenne.

Po zavedení týchto opatrení sa radikálne znížil obsah olova v ovzduší. Nie v dôsledku výmeny opotrebovaného parku motorových vozidiel, ale vďaka plošnému zavedeniu benzínov UNI na báze aditívu Anabex, ktorý vyvinul Slovnaft vo vlastnom výskume a v Čechách zavedením benzínov UNI na báze Beneditu.

Kým podiel spotreby bezolovnatých benzínov u nás predstavoval v roku 1992 len 5 %, v roku 1993 to bolo 43 % a začiatkom roku 1995 až 80 %. Slovensko sa tak zaradilo medzi prvých päť krajín Európy v spotrebe bezolovnatých benzínov.

Zavedenie bezolovnatých benzínov radu UNI a NATURAL na Slovensku znamená zníženie emisií olova až o 100 ton za rok a chlóru s brómom o 70 ton za rok.

Ďalšou ozdravnou aktivitou, ktorou Slovnaft vstúpil v roku 1994 do ekologického povedomia, je výroba tzv. **city nafty** pre hlavné mesto SR. Dodával ju na vlastné náklady. Obsahuje až trojnásobne menšie množstvá síry a postupne ju vyrábali aj pre ďalšie veľké mestá.

Slovnaft Bratislava vyrába ekologicky odvtedy čo sa realizoval odvážny **projekt EFPA** (Enviromental Fuels Project Apollo). Tento projekt zabezpečujúci najnovší spôsob hydrokrakovania ropných zvyškov stál 528 miliónov USD. Financovanie zabezpečil Slovnaft z vlastných zdrojov a z úveru bez záruky štátu. Na realizácii pracovalo súčasne 4 000 pracovníkov a preškolených bolo 16 500 pracovníkov. Najťažšími zariadeniami boli tri reaktory pre jednotku zvyškového kraku, ktoré bolo treba priviesť z Japonska do Bratislavy. Valce mali dĺžku 51 m, priemer 4,1 m a hmotnosť 1 200 ton. Z Japonska boli prepravované cez Panamský prieplav do Rotterdamu, odtiaľ po Rýne, Mohane a Dunaji do bratislavského prístavu.

Bratislavská rafinéria Slovnaft má **najlepšie technologické vybavenie** v regióne strednej Európy. Dokáže efektívne štiepiť uhľovodíkové reťazce zo spracovávanej ropy, účinne odstrániť z ropy síru a z vyrobených, presne špecifikovaných uhľovodíkov namiešať vhodný základ pre automobilové benzíny a motorovú naftu, ktorý vyhovuje požiadavkám výrobcov motorov. Takýto základ palív ďalej v Slovnafte zušľachťujú prísadami vyvinutými v spolupráci odborníkov Slovnaftu s renomovanými zahraničnými výrobcami prísad.

Všetky ekologické aktivity Slovnaftu síce na jednej strane môžu byť príkladom pre mnohé naše podniky, ale v prvom rade potvrdzujú, že takéto opatrenia sú potrebné, kým nie je neskoro. Už v roku 1996 prestala Európska únia napríklad odoberať produkty od výrobcov, ktorí nemajú certifikát riadenia nielen kvality, ale aj životného prostredia (ISO 14 000). Ak by si to Slovnaft nebol uvedomil včas, možno by ho z trhu bol vytlačil iný výrobca napríklad bezolovnatých benzínov. Ak by nevyčlenil prostriedky na ekológiu, o pár rokov by sa topil buď v obrovských sankciách, alebo by musel niektoré prevádzky zastaviť.

V súčasnosti, po nábehu projektu EFPA na spracovanie ťažkých ropných frakcií, je Slovnaft schopný produkovať motorové palivá s výrazne lepšími ekologickými parametrami, ako ich predpisujú európske normy.

Okrem zavedenia bezolovnatých benzínov bola od roku 1992 **vyhláškou č. 248 zavedená** povinnosť zúčastňovať sa s automobilmi so zážihovými motormi na **emisných kontrolách** za účelom nastavenia optimálneho chodu motora. Z hľadiska ochrany ovzdušia to má širší dopad ako dodatočné montované katalyzátory, pretože to zahrnie celú šírku parku vozidiel u nás.

Ešte nie je všetko doriešené, objavila sa správa z Londýna v ktorej skupina vedcov z Veľkej Británie varuje, že vplyvom používania bezolovnatých benzínov v doprave sa zvyšuje v atmosfére obsah škodlivých **benzénovitých zlúčenín**, ktoré sú spájané so vznikom jednej s foriem leukémie. Hladina benzénov by bola oveľa nižšia, keby autá naďalej používali olovnatý benzín, ktorý zvyšuje oktánové číslo. Benzény totiž nahradzujú olovo. Prídavok 0,15 g olova na liter benzínu zväčšuje oktánové číslo o 3 jednotky, čo nie je málo. Na dosiahnutie rovnakej antidetonačnej odolnosti treba do benzínu dodať veľa uhľovodíkov s veľkým oktánovým číslom. Ich výroba je komplikovanejšia.

Vyše 80 % benzénov v ovzduší pochádza z aut s **benzínovými motormi** a **iba 9 %** z áut s **dieselovými motormi**. Dieselové motory zas vypúšťajú kysličníky dusíka. Jedným riešením by mohol byť nový **katalyzátor D–CAT** pre dieselové motory, ktorý zachytáva 80 % oxidu uhličitého a 90 % pevných častíc v emisiách.

Povinné emisné kontroly sa už netýkajú iba automobilov s benzínovými motormi, ale od apríla 2002 platí vyhláška na Slovensku, že sa tejto kontroly musia zúčastňovať aj automobily s dieselovými motormi.

Vzhľadom na ekologické požiadavky, cieľavedomým znižovaním obsahu olova v benzíne vzniklo aj nové označenie automobilových benzínov, ktoré malo takýto časový priebeh:

Rok	**zmena označenia BA**	**obsah olova v g/dm^3**
1982	BA 90	0,64
	BA 96	0,74
1983	BA 90 A	0,40
	BA 96 A	0,40
1986	BA 90 B	0,25
	BA 96 B	0,25
	BA 91 D	0,01
1989	BA 91 C Špecial	0,15
	BA 96 C Super	0,15
	BA 95 D	0,013
1992	BA 95 Natural	-
	BA 91 UNI (Špecial)	-

1993	BA 95 UNI (Super)	-
1994	BA 98 Super Plus – Natural	-
2001	BA 91 Euro Normal – Natural	-
	BA 95 Euro Super – Natural	-
	BA 98 Euro Super – Natural	-

Od roku 2001 je olovo nahradené v benzíne Špecial a Super (UNI) **draslíkom**. Kyslikaté zložky sú obsiahnuté iba v malom množstve, aby obsah kyslíka neprekročil hodnotu 2,7 % hm.

Pre staršie vozidlá bol k dispozícii **Tempo plus 91 UNI,** ktorý navyše obsahuje aditív chrániaci sedlá ventilov pred nadmerným opotrebením.

Do bezolovnatých automobilových benzínov sa nepridávajú prísady, ktoré obsahujú fosfor, lebo by mohli poškodiť katalyzátory výfukových plynov.

Slovnaft Bratislava vyvinul a od roku 2002 predáva nové bezolovnaté benzíny, ktorých vlastnosti boli vylepšené novou sadov aditívov s označením **Tempo plus**. V názve týchto benzínov bol vypustený názov Natural. Označenie **Tempo Plus Diesel** dostala aj nafta.

TEMPO PLUS 91 UNI – (Normal 91 UNI), TEMPO PLUS 95 – (Super 95 Natural), TEMPO PLUS 98 – (Super plus 98 Natural)

Benzíny Tempo Plus obsahujú biozložku ETBE (ethyltercbutylether) a TEMPO PLUS Diesel – (Diesel) obsahuje biokomponent MERO (metyl-ester repkového oleja).

Kvalita benzínu sa určuje tzv. **oktánovým číslom**. Vyjadruje odolnosť paliva proti samozápalu (detonácii alebo „klopaniu“) pri kompresii vo valci zážihového motora. Oktánové číslo vyjadruje percentuálny obsah izooktanu (2,2,4-trimethylpentanu) vo zmesi s heptanom, ktorá je proti samozápalu rovnako odolná ako skúšané palivo (čistý **heptan** má definíciou určené oktánové číslo 0, čistý **izooktan** oktánové číslo 100). Napríklad Natural 95 je rovnako odolný proti samozápalu ako zmes skladajúca sa z 95 % izooktanu a 5 % heptanu. Oktanové číslo môže mať i hodnotu vyššiu ako 100, čo znamená, že dané palivo je odolnejšie proti samozápalu ako je čistý izooktan.

Kvalita nafty sa určuje podobným spôsobom a meria sa tzv. **cetanovým číslom**. To vyjadruje percentuálne množstvo hexadekanu (cetanu) v zmesi s aromatickým uhlovodíkom 1-methylnaftalenom, ktorá má rovnakú vznetovú charakteristiku ako zrovnateľný vzorok skutočnej nafty. Cetanové číslo 0 zodpovedá motorovej nafte, ktorá má rovnaké vlastnosti ako čistý **methylnaftalen**, cetanové číslo 100 zodpovedá čistému **cetanu**. Podľa súčasnej požiadavky európskej legislatívy minimálne cetanové číslo nafty má byť 51.

Podľa novej technológie **spoločnosť Shell** vyrába **nový bezolovnatý benzín** s označením **Shell V – Power,** ktorý má oktánové číslo 95 a pôsobí pozitívne na motor z viacerých hľadísk. Nový aditivovaný benzín obsahuje účinnú zložku odstraňujúcu usadeniny. Bol vyvinutý súbežne s palivom pre pretekársky automobil Ferrari F l. Jeho výhodou je schopnosť odstrániť tie usadeniny, ktoré vznikajú používaním klasických benzínov na sacích ventiloch, sacom kanáli a zbernom potrubí. Pri týchto usadeninách sa nedostáva do spaľovacieho priestoru požadovaný pomer benzín – vzduch a nezabezpečí sa tak riadny pracovný režim motora. Z toho vyplýva, že vnútorný priestor má byť čistý a hladký. Keď palivo a vzduch prúdia do spaľovacej komory ľahko, nevznikajú nežiaduce straty. V závislosti od konštrukcie motora sa novou technológiou úpravy benzínu a jeho používaním podarí odstrániť až 80 % usadenín. Zvýši sa tým výkon asi o 8 %, motor pracuje ako nový a zlepší sa akcelerácia asi o 10 %.

Po pravidelnom tankovaní benzínu Shell V – Power (na vyčistenie motora treba približne 4 000 km) motor pracuje lepšie. Účinná zložka v novom palive prenikne pórmi v usadeninách, namočí ich, uvoľní a na záver ich rozpustí.

Nová technológia bola dôkladne otestovaná a potvrdila, že nový benzín **je technológiou nášho tisícročia**.

Od mája 2011 sa predáva nový benzín **Shel Fuell Shave Natural 95 a** diesel **Shell Fuel Save Diesel.** Nahradili Shell Natural 95 a Shell Diesel Extra. Vďaka zloženiu sa ušetrí 2 % pohonnej látky, cena zostala rovnaká.

Automobilový benzín z produkcie rafinérie Slovnaft, ktorý spĺňa aj najprísnejšie predpisy na ochranu životného prostredia je **EVO Benzín**, ktorý má najväčšie oktánové číslo z komerčných palív Skupiny MOL. Je to bezsírne palivo, s oktánovým číslom o 1 oktánovú jednotku viac (stanovené motorovou metódou) v porovnaní s automobilovým benzínom Super Plus 98. Výskumnou metódou má **EVO Benzín viac ako 99 oktánových jednotiek**. Vďaka individuálnej receptúre a použitiu multifunkčných prísad najnovšej generácie, umožňuje rozšírenie využitia najnovších výsledkov u vývojových motoroch, pre DeNOx katalytické systémy zážihových motorov s priamym vstrekovaním paliva GDI. Chod motora a spaľovanie s týmto benzínom je dokonalejšie a zmenší sa množstvo škodlivín vo výfukových plynoch a tvorba smogu. Obsah aromatických uhľovodíkov je menší, má výrazne menší aj obsah olefínov, čím sa zmenšuje tvorba smogu a škodlivého ozónu v atmosfére. Jeho malá koncentrácia benzénu zmenšuje zaťaženie životného prostredia uhľovodíkmi karcinogénneho charakteru a obsahom síry pod 10 ppm sa zmenšuje emisia kysličníkov síry.

Kompresný pomer a oktánové číslo benzínu

Kompresný pomer je pomer objemu valca motora, keď je piest v dolnom úvrate, k objemu spaľovacieho priestoru pri stlačení zápalnej zmesi. Pri kompresnom pomere nad 8,5:1 traba už používať benzín s oktánovým číslom väčším ako 90, aby sa palivo pod veľkým tlakom nevznietilo samo.

Zvyšovanie kompresného pomeru má priaznivý vplyv na výkon motora a na jeho hospodárnosť a životnosť. Zvyšovanie kompresného pomeru má však svoje hranice – je konštrukčne obmedzené. Ak sa táto hranica prekročí nastáva strata výkonu a prehrievanie motora. V hraničnom bode zvýšenej kompresie nastáva t.zv. klepanie. Vyniká rýchla explózia, pričom zmes stráca pri obrovskej rýchlej vlne silu a údermi pôsobí na piest. Takéto spaľovanie zmesi sa prejavuje veľmi škodlivým „kovovým klepaním“.

Ak sa pozrieme o niekoľko desaťročí dozadu zistíme že kompresný pomer sa postupne stále zvyšoval. Za 25 rokov (1935 až 1960) sa zvýšil o 50 %. U osobných vozidiel sa takto dosiahol merný výkon 40 k na jeden liter objemu motora a spotreba paliva klesla o 30 %. V súčasnosti napríklad Smart Roadster aj kupé majú litrový výkon 85,9 kW (117 k) lebo motor o objeme 698 cm^3 s turbodúchadlom dosahuje maximálny výkon 60 kW (82 k). Škoda Octavia 2,0 TFSI RS má litrový výkon 74,1 kW (101 k) lebo motor 1984 cm^3 s turbodúchadlom má maximálny výkon 147 kW (200 k).

V roku 1927 bol v Európe kompresný pomer benzínových motorov 4,5:1, ale už v roku 1954 bol 7:1 a v USA 7,5:1, čím sa dosiahla úspora paliva 7 až 17 %. Zvyšovaním kompresného pomeru vzrástla požiadavka na vyššie oktánové číslo benzínu. Táto potreba je závislá na vŕtaní valca, konštrukcii spaľovacieho priestoru, umiestnenia ventilov atď. Napríklad pri kompresnom pomere 6,5:1 (Škoda 1101, 1102 a 1200) o vŕtaní 68 mm bolo potrebné oktánové číslo najmenej 65, avšak pri kompresnom pomere 7:1 a pri tom istom vŕtaní je potrebné používať benzín s oktánovým číslom 70 (napríklad u Škoda 440 a 445). V súčasnosti superšportové automobily majú kompresný pomer 9:1 až 12,5:1 a používajú benzín s oktánovým číslom 98. Kompresný pomer u zážihových motorov býva maximálne do

14:1 čo je minimálny kompresný pomer vznetových motorov. Bežne býva u vznetových motorov kompresný pomer 16:1 až 18:1.

V Československu sa dostalo do predaja palivo s oktánovým číslom 70 v druhom polroku 1958. Považovalo sa za vysokooktánový benzín. V tom čase muselo byť v predaji aj palivo s oktánovým číslom 64 alebo 65, lebo by bolo nehospodárne spaľovať vysokooktánový benzín v starých automobiloch s malým kompresným pomerom, alebo používaním nízkooktánových benzínov v moderných motoroch skrátiť ich životnosť.

Katalyzátory a emisie vo výfukových plynoch

Vo veľkých mestách USA a Japonska v 60. rokoch vznikol vážny ekologický problém, ktorým bol fotochemický smog. Vznikal počas slnečného žiarenia na miestach kde bola koncentrovaná automobilová doprava. Najviac sa prejavoval v americkom štáte Kalifornia, preto boli na začiatku 70. rokov prijaté legislatívne opatrenia na kontrolu emisií škodlivín, ktoré produkovali automobily. Prísna **kalifornská norma Tier2/Bin5** u osobných vozidiel so zážihovými motormi obmedzuje tvorbu **kysličníkov dusíka** na maximálnych **70 g na každú míľu** a to nie iba pri nových vozidlách ale aj u tých čo majú najazdených niekoľko stotisíc kilometrov.

Medzi sledované škodliviny vo výfukových plynoch sú najmä **kysličníky dusíka**, ale aj **kysličník uhoľnatý** a **nespálené uhľovodíky** a iné. Splniť podmienky daného predpisu o obsahu sledovaných škodlivín vo výfukových plynoch je možné pomocou katalyzátora zaradeného do výfukového systému motora.

Koncern General Motors už od začiatku roka 1971 s petrolejármi intenzívne spolupracoval na vývoji bezolovnatých benzínov, lebo bolo zistené, že tento ťažký kov (tetraetylolovo) zničil prototypy **neriadených katalyzátorov**, pozostávajúcich z hubovitého nosiča potiahnutého vzácnymi kovmi – **platinou, paládiom a rhódiom**.

Prvý katalyzátor schopný pre sériovú výrobu vyvinul **General Motors** v roku 1973 avšak keď počas jazdy pomer vzduchu a benzínu príliš kolísal, zariadenie nebolo v každom režime účinné. Až v roku 1976 **Stephen Wallman** zo Švédskeho Volva do výfukového potrubia vložil **malú sondu**, ktorá prostredníctvom riadiacej jednotky motora upravovala vstrekovanie paliva. Potom **v roku 1977** sa na trhu v USA začalo predávať **Volvo 244** s **riadeným katalyzátorom** likvidujúcim až 95 % škodlivín obsiahnutých vo výfukových plynoch. V tom čase sa takéto vozidlá mohli uplatniť iba tam, kde sa bezolovnatý benzín predával a to len v USA a Japonsku.

Americký kongres v roku 1970 **schválil prvý zákon** o kontrole čistoty ovzdušia a na americkom kontinente sa po prvý raz objavil bezolovnatý benzín. Ako oficiálna norma merania emisií sa začal používať testovací cyklus studeného štartu. Viacero firiem investovalo značné prostriedky do programu výskumu a vývoja v oblasti ekológie prevádzky automobilov. **V roku 1974 sa v anglickom Roystone začala prvá sériová výroba automobilových katalyzátorov na svete.** Produktom bol oxidačný **platinovo-rhódiový katalyzátor** firmy Johnson Matthey, s pomocou ktorého automobil **Chrysler Avenger** ako **prvý sériovo vyrábaný automobil**, **vyhovel americkým normám** stanoveným pre rok 1975.

Ďalší vývoj katalyzátorov sa sústredil na likvidáciu tretej škodlivej splodiny vo výfukových plynoch spaľovacích motorov – **kysličníkov dusíka** (NO_x). **Vznikla druhá generácia** automobilových katalyzátorov v tzv. **dvojčinnej podobe** (dual-bed systém), kde výfukový systém obsahoval jeden katalyzátor na **redukciu NO_x** a ďalší katalyzátor na **oxidáciu CO** (oxidu uhoľnatého) a nespálených uhľovodíkov.

Okrem platiny sa v katalyzátoroch ako aktívny prvok používa aj **irídium**, alebo aj **paládium**. **Dieselové motory** používajú **oxidačné katalyzátory**.

V roku 1976 použila automobilka **Volvo** po prvýkrát **trojcestný katalyzátor s lambda sondou.** Je to doposiaľ najefektívnejší spôsob „čistenia“ výfukových plynov (až 98 %), ktorý premieňa tri druhy škodlivín obsiahnutých vo výfukových plynoch. Je to skôr trojčinný než trojcestný („three-way“) lebo sa orientuje na tri zložky emisií – **voľné uhľovodíky**, **oxid uhoľnatý a oxidy dusíka**. V trojcestnom katalyzátore pre benzínové motory môžu prebiehať oxidačné aj redukčné deje. V katalyzátore prebiehajú tieto chemické reakcie: kysličník dusíka NO_x sa redukuje na dusík (uvoľňuje sa kyslík), prudko jedovatý kysličník uhoľnatý CO oxiduje na „len“ nedýchateľný CO_2 (spotrebováva sa kyslík) a zlúčeniny uhľovodíkov HC oxidujú na CO_2 a H_2O (spotrebováva sa kyslík). Zjednodušene povedané: **dochádza k premene oxidov dusíka (NO_x), oxidu uhoľnatého (CO) a uhľovodíkov (HC) na netoxické zlúčeniny ako sú dusík (N_2), voda (H_2O) a oxid uhličitý (CO_2).**

Výfukové plyny prúdia cez niekoľko tisíc drobných kanálikov (bunková štruktúra) vo vnútri katalyzátora. Povrch kanálikov je veľmi zvrásnený (ako korálové útesy na morskom pobreží) vrstvou kysličníka hliníka. Takto je povrch zväčšený až 7 000-krát, takže celková **plocha povrchu kanálikov je neskutočne veľká** – ako dve futbalové ihriská. Na tomto povrchu je nanesená účinná katalytická vrstva (podľa zdvihového objemu motora 1 až 3 g) vzácnych kovov. Môže to byť **platina a rhódium**, alebo **paládium a rhódium**. Platina a paládium urýchľujú oxidáciu uhľovodíkov a kysličníka uhoľnatého a rhódium urýchľuje redukciu kysličníkov dusíka. Lambda sonda meria množstvo voľného kyslíka vo výfukových plynoch a prispôsobuje zloženie zmesi reguláciou vstrekovania benzínu tak, aby pomer benzínu a vzduchu sa rovnal jednej, čo je podmienka pre najefektívnejšie fungovanie katalyzátora.

Od platinovo-ruténiových systémov sa vývoj čoskoro odklonil v dôsledku ich nedostatočnej životnosti a od roku 1978 sa v automobilovom priemysle začali uplatňovať **platinovo-rhódiové trojcestné katalyzátory** riadené **prostredníctvom lambda sondy.**

Opel sa už v roku 1989 stal **prvým európskym výrobcom** automobilov, ktorý **vybavoval všetky svoje modely katalyzátormi** výfukových plynov. Postupne sa zapájali do tejto aktivity aj ostatné automobilky.

V deväťdesiatych rokoch sa firmy produkujúce automobilové katalyzátory museli vyrovnať so sprísnenými požiadavkami na ich životnosť, stanovenými americkým federálnym zákonom o čistote ovzdušia z roku 1990 a platnými pre automobily prichádzajúcimi na americký trh počínajúc modelmi 1994. Vyžadovalo sa zdvojnásobenie životnosti katalyzátorov na 10 rokov a 160.000 km. Lambda-sonda za normálnych okolností zaručovala správne namerané hodnoty počas najazdenia 50 000 až 80 000 kilometrov. Inovované sondy, ktoré Bosch dodal na trh v roku 1982, dosahujú životnosť dokonca 100 000 až 160 000 kilometrov.

Lambda sonda je kľúčový prvok pre optimálnu činnosť motora. Riadiaca jednotka pomocou lambda sondy upravuje pomer zmesi vzduchu a paliva. Ideálny pomer vzduchu a paliva v zážihovom motore je 14,7 : 1, čo znamená že na 1 kg paliva pripadá 14,7 kg kyslíka. Vtedy sa jedná o súčiniteľ prebytku vzduchu $\lambda = 1$ čo je tzv. **stechiometriký pomer**. Do tejto hodnoty sa jedná o chudobnú zmes a nad je bohatá zmes.

Niektoré vozidlá majú aj dve lambda sondy. Jedná základná je pred katalyzátorom a druhá lambda sonda býva umiestnená za katalyzátorom. Jej úlohou je kontrolovať hladinu kyslíka vo výfukových plynoch, čiže kontrolovať činnosť samotného katalyzátora. Lambda sondy môžu mať **zirkonové**, **A/F** alebo **titanové** senzory.

Lambda sonda je snímač kyslíka umiestnený v prúde spalín, ktorá sleduje zloženie zmesi a následne i čistotu výfukových plynov. Je teda súčasťou výfukového systému zážihových motorov a výrazne ovplyvňuje kvalitu emisií normami sledovaných škodlivín v spalinách

a spotrebu paliva. Bez činnosti lambda sondy nemôže pracovať katalyzátor, ani samotná riadiaca jednotka automobilu. V závislosti na type táto súčiastka vydrží 60 až 150 tisíc kilometrov. Môže sa aj poškodiť – ulomiť, alebo spáliť. K poškodeniu môže dôjsť natankovaním olovnatého benzínu, nekvalitným motorovým olejom, sprejom na kontakty, silikónmi a pod. Poškodiť sa môže aj spaľovaním bohatej zmesi , lebo dohorieva vo výfuku priamo v sonde. Katalyzátor, resp. jeho sonda sa môže poškodiť aj používaním zapaľovacích sviečok po uplynutí doporučenej doby ich životnosti, teda nedodržaním termínu na ich výmenu.

Poznáme **dva typy sond**, ktoré sa líšia principiálne. Je to typ **napäťový**, ktorý vyžaduje pre svoju činnosť teplotu okolo 400 až 800° C. V tomto prípade dochádza so zmenou množstva kyslíku ku zmene napätia sondy a tieto informácie sa dostávajú do riadiacej jednotky. Druhý typ je **odporový**, ktorý vyžaduje teplotu až 1 000° C. K tomu je **potrebný oxid titanu**, ktorý podľa množstva kyslíka mení hodnotu odporu.

Spoločnosť **Bosch** prvýkrát použila **lambda sondu** už **v roku 1968** na meranie obsahu kyslíka pri výrobe akumulátorov. Svoje dlhoročné skúsenosti s lambda sondou zúžitkovala na zmenšenie emisií škodlivín vo vozidlách. Ako prvé ju mali vozidlá **Volvo 240/260** pre trh USA, kde sa sprísnili emisné limity.

Bosch začal v roku 1976 ako prvý so sériovou výrobou týchto **kyslíkových snímačov** (lambda sond) a do roku 2002 vyrobil viac ako **250 miliónov**. Štuttgartský výrobca a dodávateľ komponentov pre automobilky má teda na svete najväčšiu skúsenosť vo vývoji a výrobe tohto dôležitého prvku pre ochranu životného prostredia. Opotrebovaná lambda sonda môže zhoršiť hodnoty škodlivín vo výfukových plynoch a znížiť výkon motora a ovplyvniť funkčnosť katalyzátora, preto je potrebné stav lambda sondy priebežne kontrolovať.

Od roku 1982 spoločnosť Bosch dodáva na trh novú verziu – **vyhrievanú lambda sondu**, ktorá začína fungovať do jednej minúty od naštartovania studeného motora. Zároveň takáto nová sonda **dosiahla dvojnásobnú životnosť**. Sonda, ktorá sa zohreje na 400° C nie je vystavená extrémnym rozdielom teplôt a má životnosť približne **160 000 km**.

V roku 1994 spoločnosť Bosch začal vyrábať lambda sondu **s keramickou planárnou technológiou**, ktoré nadobudnú plnú funkčnosť už **10 sekúnd po naštartovaní** motora. Širokopásmový lambda snímač meria rýchle zmeny v zložení výfukových plynov v jednotlivých valcoch a reguluje množstvo vstreknutého paliva v každom valci motora zvlášť. Sondy umiestnené vo výfukovom potrubí pred a za katalyzátorom merajú obsah kyslíka, ktorý ukazuje dokonalosť spaľovania a umožňuje optimalizovať funkciu trojcestného katalyzátora, ktorý odstraňuje alebo znižuje všetky normami sledované škodliviny z výfukových plynov.

Od roku 2002 sa **lambda sondy používajú i vo vznetových motoroch** na upravovanie vstrekovaného množstva nafty a tým aj zníženie emisií vo výfukových plynoch.

Tieto technické opatrenia okrem pozitívnych výsledkov priniesli i negatívne javy. Vedci zistili, že v pôde **pri vozovkách sa nachádzajú** vysoké koncentrácie vzácnych kovov ako sú: **platina, paládium, rhódium a irídium**. Chemickými procesmi v katalyzátoroch sa uvoľňujú tieto vzácne kovy a ukladajú sa pri cestách. Jedno auto údajne vylúči na jeden kilometer asi 0,5 mikrogramov platiny.

Zavedenie katalyzátorov v Československu

30. mája 1991 vyšla vyhláška FMD č. 248/1991, ktorou sa mení a doplňuje vyhláška č.41/1984 Zb. Podľa tejto vyhlášky všetky vozidlá, ktorých technická spôsobilosť bude schválená po 1.10.1992 alebo budú vyrobené alebo dovezené po 1. 10. 1993 nesmú mať emisie vyššie ako 19 gramov CO na test a súčet nespálených uhľovodíkov (CH_x)

a kysličníkov dusíka (NO_x) nesmie presiahnuť 5 gramov na test (podľa metodiky predpisu EHK č.83).

Prakticky to znamená, že **po 1. 10. 1993** nevyšiel v Československu na cestu žiaden nový automobil **so zážihovým motorom** bez riadeného katalytického systému. Hore uvedené limity totiž nie je možné iným spôsobom spoľahlivo splniť. Vozidlá s katalyzátormi musia používať výhradne bezolovnatý benzín, inak sa katalyzátor veľmi skoro „otrávi“ olovom.

Škoda Mladá Boleslav od 1. 10. 1993 začala montovať do všetkých automobilov určených na český a slovenský trh miesto karburátora vstrekovací systém **Bosch – Motronic a trojcestný riadený katalyzátor**. Automobily Škoda sa tým stali ekologickejšími i drahšími. Vložka v katalyzátore je sýtená **platinou a rhódiom.** Bola dovážaná od nemeckej firmy Heraeus. Maloobchodná cena kompletného katalyzátora i s prípojným potrubím bola okolo 5.000 Kčs.

Trojcestný riadený katalyzátor pre voju spoľahlivú činnosť vyžaduje počítačom riadené vstrekovanie paliva. Počítač na základe údajov snímačov polohy škrtiacej klapky, teploty, nadmorskej výšky, otáčok a polohy kľukového hriadeľa určuje optimálne množstvo vstrekovaného paliva. Takto upravený motor spĺňa aj prísne emisné predpisy US-83 Federál. Upravené motory majú síce menší výkon ako karburátorové, len 40 kW pri otáčkach 5 000 za minútu. V mestskej premávke sú vraj škodovky s katalyzátormi „živšie“ a dokonca aj úspornejšie. Motor sa aj ľahšie štartuje a má tichší chod.

U dvojtaktných motorov sa dá taktiež použiť katalyzátor, je však potrebné výrazne znížiť mazací pomer olej – benzín, najmenej 1 : 100. Pri takomto pomere sa musí používať špeciálny olej. V zahraničí už jazdia dvojtaktné motocykle a mopedy s katalyzátormi.

Motorová nafta

Je to zmes kvapalných uhľovodíkov, ktorá vrie medzi 150 až 370° C. Vyrába sa v troch modifikáciach: diesel **triedy B** (letný druh), diesel **triedy D** (prechodný druh) a diesel **triedy F** (zimný druh). Aké je ročné obdobie, podľa toho sa na čerpacích staniciach aj nachádza príslušný druh nafty.

Po aditivovanom benzíne **Energy Extra** priniesla OMV na trh aj naftu **Austro diesel**. Udržuje vstrekovacie dýzy v čistom stave a zabezpečuje tak dobré rozprášenie paliva vo valcoch. Aditíva chránia a mažú veľmi zaťažené mechanické časti vstrekovacieho čerpadla a potláčajú tvorbu peny. Táto nafta je odolná do teploty až mínus 30° C , čo znamená že nie je potrebné používať dvojakú naftu – letnú a zimnú.

V každom štáte sú pohonné hmoty, najmä benzín a nafta zaťažené veľmi vysokými daňami. Štát takto získava do štátneho rozpočtu značné sumy o ktoré v žiadnom prípade nechce prísť. U nás je daň za benzín a motorovú naftu jedna z najvyšších.

Za benzín bola spotrebná daň aj DPH spolu 51,60 %

Za motorovú naftu bola spotrebná daň i DPH spolu 44,23 %

To znamená že **z každého predaného litra benzínu za 1,50 € dostáva štát temer 0,78 €** a na nákup ropy, spracovanie a predaj ostáva iba asi približne 0,72 €. Z toho ani nie 0,20 € tvori marža Slovnaftu. U nafty je to o niečo ešte viac, lebo štát berie vyššiu spotrebnú daň.

Medzinárodná únia dopravy (IRU) podľa Bielej knihy o európskej dopravnej politike doporučila prejednať, aby po roku 2010 došlo k harmonizácii daní z nafty na zníženie s jednotnou úrovňou a bola by nižšia ako 0,35 eur.

Technológia vznetových motorov v poslednej dobe zaznamenala rýchly rozvoj a tak sa objavila na trhu aj nová špičková prémiová motorová nafta **Shell V-Power Diesel**. Dáva vyšší výkon a produkuje menej škodlivín. Pozostáva s bežnej nafty a piatich percent zložky GTL. GTL je syntetické palivo zmiešané s „bezsírnou“ motorovou naftou a vysokovýkonnou prísadou. Shell ponúka takúto naftu na viac ako 4 000 čerpacích staniciach po celej Európe. Najskôr bola na čerpacích staniciach GTL pridávaná do akostnej nafty (prémium diesels) v Thajsku a Grécku, potom v roku 2004 v Nemecku, Rakúsku a Holandsku a v roku 2006 v Taliansku a Švajčiarsku. Od októbra 2006 sa **V-Power Diesel GTL** predáva aj na Slovensku a Maďarsku. Táto špičková prémiová motorová nafta bola vyvinutá za účelom pomáhať moderným vznetovým motorom dosahovať väčší výkon na dlhšie obdobie, nakoľko chráni a čistí systém vstrekovania paliva, najmä samotné vstrekovače a zlepšuje efektívnosť horenia. Má prakticky nulový obsah síry a mimoriadne vysoké cetanové vlastnosti, horí čistejšie a dokonalejšie ako bežná nafta, preto je aj ekologickejšia. Podstatne redukujú výfukové emisie vznetových motorov, najmä pevných častíc a CO a to nie iba v existujúcich, ale hlavne v nových motoroch vyvinutých pre takéto palivo. Uvažuje sa o tom, že neskôr by podiel prímesí mohol vzrásť na 30 až 50 %. Boli skonštruované motory tak, aby ich mohlo poháňať čisté GTL palivo. V uliciach Berlína bolo odskúšaných 25 automobilov **Volkswagen Golf TDI** s motormi vyvinutými na toto **čisté GTL palivo** počas piatich mesiacov. Emisie častíc následkom lepšieho spaľovania sa znížili o 26 % a emisií CO o 91 %.

Motory pre toto nové palivo vyvíja aj DaimlerChrysler. Použil ho pre upravený **Mercedes-Benz E 320 CDI** s filtrom pevných častíc. V roku 2006 spustili výrobu GTL nafty v púštnom Katare, nad najväčším ložiskom zemného plynu. Ročne sa vyrobí 1,5 milióna ton GTL nafty. Prvú továreň na výrobu GTL na svete otvorila spoločnosť Shell v Bintule (v Malajzii) v roku 1993. Ďalšiu továreň na výrobu syntetických ropných produktov chce spoločnosť Shell spolu so spoločnosťou Qatar Petroleum postaviť (najväčšiu na svete) v Katare a to s produkciou 140 000 barelov denne (1 barel 159 litrov). **V roku 2015** sa predpokladá vyrobiť vo svete **30 miliónov ton GTL nafty**, ktorá nahradí asi 4 % ročnej spotreby bežnej nafty.

GTL (Gas to Liquids) je názov technológie pri ktorej sa vytvárajú tekuté uhľovodíky z prírodného plynu. Takýto proces dokáže vytvoriť podobné kvapaliny (ako sú paliva a oleje) aj z biomasy a uhlia. Za pokrok v syntetickom palive a exkluzívnej zložke, ktorá je súčasťou paliva Shell V-Power Diesel získal Shell a Volkswagen cenu Prof. Ferdinanda Porscheho, za vývoj technológie **GTL** – skvalitňovania plynov a **BTL** – skvalitňovania biomasy.

Základy tejto technológie boli položené ešte v 20. rokoch minulého storočia a táto technológia bola pomenovaná podľa objaviteľov ako **Fischer-Tropschov proces**.

Znižovanie emisií v dieselových motoroch

Kritickým stavom u vznetových motorov sú **oxidy dusíka**, ktorých koncentrácia je vyššia ako vo výfukových plynoch zážihových motorov. Spôsobuje ho špecifický spaľovací proces vznetového motora.

Znížiť množstvo emisií vo vznetových motorov sa dá aj iným spôsobom ako zdokonaľovaním konštrukcie motorov, znižovaním spotreby a zlepšením spaľovania.

Jeden systém spája oxidačný katalyzátor s filtrom pevných častíc so zdokonaleným $DeNO_x$ katalyzátorom a SCR katalyzátorom.

Druhý systém redukcie NO_x je ešte úspešnejší a to metóda Blue Tec. Je to **metóda selektívnej katalytickej redukcie oxidov dusíka SCR** (Selective Catalytic Reduction) prípravkom napríklad močoviny **AdBlue**. Výfukové plyny prechádzajú najskôr oxidačným katalyzátorom, potom cez filter pevných častíc a napokon za pomoci vstrekovania špeciálneho aditívu AdBlue do prúdu predčistených výfukových plynov cez katalyzátor SCR.

V SCR katalyzátore sa obsah zvyšných častíc ešte zníži a oxidy dusíka sa pomocou prísady AdBlue, ktorá uvoľňuje amoniak (NH_3), spôsobí že sa oxidy dusíka rozložia na neškodný dusík a vodu. Presné dávkovanie aditíva podľa aktuálnej prevádzky motora je rozhodujúcim faktorom na zabezpečenie efektívnej činnosti katalyzátora. Tento inovatívny prípravok nazvaný AdBlue vyvinula dcérska **spoločnosť OMV – AMI** (Agrolinz Melamine International) v spolupráci s poprednými výrobcami úžitkových vozidiel.

Roztok AdBlue je dostupný v Európe už na viac ako 4 000 čerpacích staniciach. OMV má na Slovensku (2005) už 99 čerpacích staníc. Jedna posledná na Zlatých pieskoch, na diaľničnom obchvate Bratislavy v smere na Žilinu je vybavená rekuperáciou (spätným odsávaním) pár pri tankovaní do osobných a nákladných vozidiel. Je to prvá stanica na Slovensku, ktorá umožňuje najmodernejším nákladným a úžitkovým vozidlám, ktoré majú moderné naftové motory a prídavnú nádrž, natankovať tento roztok AdBlue (32,5 % roztok močoviny). Močovina sa vyrába priemyslovou syntézou amoniaku a oxidu uhoľnatého, ktorá bola už dlhú dobu využívaná k potlačovaniu škodlivín napríklad v energetike.

Zavedením tejto metódy sa spĺňajú prísne emisné limity Euro 4 a Euro 5. AdBlue je karbamidový roztok na báze močoviny, ktorý sa dodatočne vstrekuje špeciálnou dýzou v presne stanovenom pomere do katalytického konvertora umiestneného na začiatku výfukového potrubia, kde rozkladá škodlivé oxidy dusíka na vodu a atmosférický dusík. **Výrazne znižuje** prípustné **hodnoty oxidov dusíka** (NO_x), **oxidu uhoľnatého** (CO), **uhľovodíkov** (HC) **a pevných častíc** (PM). Na ďalšej stovke čerpacích staníc OMV na Slovensku je AdBlue k dispozícii v 10-litrových kanistroch. OMV do roku 2007 vybavil stojanmi AdBlue ďalších 67 čerpacích staníc.

Koncern Ford predstavil svoj model **Focus** so vznetovým motorom Duratorq s objemom 1,8 litra, ktorý spĺňa emisné limity pre rok 2008. Podstatou nižšieho obsahu škodlivín je – **močovina**. Presnejšie, zlúčenina na báze čpavku, ktorá sa riedi a v presne stanovenom okamihu vo forme veľmi jemných kvapôčok rozprašuje do katalyzátora. Tzv. kalifornské emisné limity, ktoré platili v roku 2007, predpokladajú zníženie množstva oxidov dusíka a pevných častíc vo výfukových plynoch v porovnaní s predošlými až o 90 %. Upravený Ford Focus plnil tieto limity už v roku 2005. Zavedením normy Euro 5 od roku 2009 budú najviac postihnuté nákladné, úžitkové vozidlá a autobusy. Ťažké nákladné vozidlá vypúšťajú až 25-krát viac NO_x (oxidu dusného) do ovzdušia ako osobné vozidlá. Bude nutné viac využívať technológiu **SCR** (Selective Catalytic Reduction), ktorou sa škodliviny NO_x štiepia pomocou močoviny a menia sa na vodnú paru a dusík. Túto technológiu využíva **DaimlerChrysler, Mercedes – Benz a Volvo.** Tekutá, špeciálne upravená močovina **AdBlue** je v osobitnej nádrži a postupne sa dávkuje. Spotreba je 3 až 6 litrov močoviny na 100 litrov nafty. Takýto pomer stačí pre splnenie limitu Euro 4.

Katalyzátor pre vznetové motory **SCR spoločnosti Bosch** zmenšuje emisie a to kysličníka dusíka v spalinách asi o 85 %. Systém spočíva v dávkovaní redukčného činidla. Pre tieto systémy vyvinul Bosch dávkovaciu jednotku **Denoxtronic**, ktorá sa pre úžitkové vozidlá dodáva od roku 2004. Tento systém druhej generácie už nepoužíva bežné rozprašovanie stlačeným vzduchom.

Na autosalóne 2006 v Detroite boli predstavené vozidlá **Daimler-Chrysler** s najčistejšími vznetovými motormi na svete s technológiou Blue Tec. Boli to SUV **Mercedes-Benz Vision GL 320 BlueTec, sedan Mercedes-Benz triedy E 320 BlueTec a off-road BlueTec Jeep Grand Cherokee Engineering Concept**. Oproti obdobným zážihovým motorom, ktoré sú preferované v USA dosahujú tieto vznetové motory 20 až 40-percentnú úsporu paliva. Technológia Bluetec obsahuje oxidačný katalyzátor, časticový filter, dávkovací ventil prísady AdBlue, katalyzátor SCR a zásobník prísady AdBlue.

Technológia BlueTec automobilky **Mercedes-Benz** bola zdokonalená a tak začiatkom marca 2007 na ženevskom autosalóne stuttgartská automobilka predstavila **štúdiu Vision C**

220 BlueTec so vznetovým štvorvalcovým motorom o objeme 2 148 cm^3 o výkone 125 kW (170 k) a krútiacim momentom 400 Nm. Jeho priemerná spotrebe je iba 5,5 l/100 km a svojimi minimálnymi emisiami nielenže splňuje podmienky, ale hodnoty emisií sú nižšie aké má mať ešte len pripravovaná norma EURO 6. Na rozdiel od spomínanej technológie BlueTec v modeloch E a GL, kde znižovanie emisií sa dosahuje pridávaním aditív na báze amoniaku do výfukového potrubia z prídavnej nádrže, nová technológia v tomto prípade využíva viacstupňové čistenie výfukových plynov **s vlastnou tvorbou amoniaku**, takže tento systém nepotrebuje prídavnú nádrž s upravenou močovinou na báze amoniaku. Skladá sa z klasického **oxidačného katalyzátora**, ktorý redukuje emisie kysličníka uhoľnatého (CO) a nespálené hydrouhlíky (HC), ďalej to je **filter pevných častíc** a napokon **katalyzátor uhlíkov dusíka** (NO_X) s už spomínanou vlastnou tvorbou amoniaku spriahnutý s **SCR katalyzátorom**. Tento patentovaný systém sa už montuje štandardne do všetkých úžitkových automobilov, kamiónov a autobusov. V blízkej budúcnosti sa táto technológia má objaviť vo všetkých osobných automobilov značky a tak sa stane automobilka Mercedes-Benz výrobcom najčistejších automobilov so vznetovými motormi.

Integrovaný súbor technológií na zníženie škodlivých emisií vznetových motorov zaviedla **Toyota** s označením **D-CAT.** Je to **štvorcestný katalyzátor**, na redukciu sadzí aj NO_x – **DPNR** (Diesel Partikulate NO_x Reduction). Je **jediným katalyzátorom na svete** redukujúcim **zároveň obsah NO_x aj pevných častí – sadzí**. Toyota **Avensis 2,0 D-4D** sa stala **prvým vozidlom na svete**, ktoré sa dalo **od roku 2003** v Nemecku a Veľkej Británii zakúpiť s doplnkovou výbavou **so systémom Toyota D-CAT**. O dva roky neskôr už takúto technológiu automobilka montuje do všetkých modelov s týmto novým motorom 2,0 D-4D.

Štvorcestný katalyzátor DPNR (Diesel Particulare NO_x Reduction System) – systém **Toyota D-CAT** (Diesel Particulare Clean Advanced Technology) **okrem sadzí** (PM) a **oxidov dusíka** (NO_x) redukuje **aj obsah uhľovodíkov** (HC) a **oxidu uhoľnatého** (CO). Katalyzátor obsahuje **vysokoporézny keramický filter**, ktorý je umiestnený blízko zberného výfukového potrubia. Za ním sa nachádza bežný **oxidačný katalyzátor**. Systém DPNR je bezúdržbový. Do výfukového potrubia je pridaná **ďalšia vstrekovacia tryska (dýza)**, ktorá v správnom pomere pod tlakom 7 až 10 barov vstrekne palivo aby v katalyzátore vznikli stachiometrické podmienky, čo umožní katalyzátoru DPNR redukovať uložené oxidy dusíka. Tieto vznetové motory v **Toyote Avensis** dosiahli najnižšiu úroveň škodlivín vo výfukových plynoch spomedzi všetkých moderných vznetových motorov.

Firma Eberspächer predstavila novú techniku na čistenie výfukových plynov v dieselových osobných vozidlách. Podobne ako je táto **technika SCR** (Selective Catalytic Reduktion) používaná pre nákladné vozidlá, tak aj pri osobných vozidlách sa primiešava do výfukových plynov roztok močoviny (AdBlue). Vznikajúci amoniak redukuje oxidy dusíkov na dusík (ktorý je aj súčasťou našej atmosféry) a vodu. Firma navyše doplnila tento systém o filter pevných častíc. Týmto zariadením, ktoré pozostáva z **filtra, vstrekovača močoviny** a **katalyzátora SCR**, znižuje pevné častice o 90 % a znižuje emisie NO_x o 80 %. Sériovo sa vyrába od roku 2007.

Súčasné **zážihové** motory využívajú trojcestný katalyzátor, ktorý dokáže odstrániť až 99 % emisií kysličníkov dusíka NO_x , avšak toto je možné iba pri stechiometrickom pomere paliva a vzduchu. U **vznetových** motorov zase je bežné že spaľujú chudobnú zmes, to znamená bohatú na kyslík a tam trojcestný katalyzátor dokáže odstrániť iba 10 % vyprodukovaných NO_x. **Spoločnosť Honda** však vyvinula kompaktný **systém na redukciu kysličníkov dusíka** NO_x, ktorý využíva redukčnú **reakciu čpavku vytvoreného v katalyzátore**. Tento systém so vznetovým motorom novej generácie výrazne zmenšuje tieto emisie a spĺňa prísne emisné predpisy EPA (amerického federálneho úradu pre ochranu životného prostredia) LEV 2 - ULEV. **Revolučný katalyzátor na odstraňovanie kysličníkov dusíka je svetovou novinkou**, má dve vrstvy, pričom jedná spodná vrstva absorbuje NO_x z výfukových plynov

a ich časť premieňa na čpavok a druhá vrchná vrstva čpavok absorbuje a využíva aj na reakciu pri ktorej ostatnú časť NO_x vo výfukových plynoch premieňa na neškodný dusík N_2. Schopnosť **vytvárať a ukladať čpavok** v katalyzátore umožňuje vytvoriť kompaktný systém s malou hmotnosťou na redukciu NO_x pre vznetové motory. Systém sa skladá z oxidačného katalyzátora, kde sa odstraňujú CO a uhľovodíky, filtra pevných častíc a konvertora NO_x, kde prebieha redukcia.

Ak je zmes chudobná, prebieha absorpcia NO_x v spodnej vrstve katalyzátora. Podľa potreby riadiaca jednotka motora upraví pomer vzduchu a paliva tak, aby bola bohatá zmes na palivo. Vtedy absorbované NO_x reagujú s vodíkom H_2 obsiahnutým vo výfukových plynoch, pričom vzniká čpavok NH_3. Tento čpavok dočasne absorbuje vrchná vrstva katalyzátora. Ak sa motor vráti k spaľovaniu chudobnej zmesi, tak čpavok absorbovaný vo vrchnej vrstve katalyzátora začne reagovať s kysličníkmi dusíka NO_x vo výfukových plynoch a redukuje ich na neškodný dusík. Motor 2,2 i CTDi s uvedeným zariadením na zníženie emisií je oproti pôvodnému (v modeli Accord) zdokonalený najmä úpravou tvaru spaľovacieho priestoru a vstrekovaním paliva Common-rail, ktoré pracuje s tlakom 200 MPa, čím sa skrátil čas vstrekovania a dosiahla sa lepšia efektivita systému recirkulácie výfukových plynov. Honde sa podarilo zmenšiť množstvo NO_x a pevných častíc na minimum a zároveň aj zvýšiť výkon a znížiť spotrebu motora. Automobily s týmto vznetovým motorom Honda uviedla na americký trh v roku 2009.

Filter pevných častíc vo výfukových plynoch vznetových motorov použila ako **prvá** automobilka **Mercedes-Benz** vo svojich modeloch už v roku 1985. Spočiatku to boli modely pre kalifornský trh, neskôr sa použil u Mercedesov triedy C a E so štvorvalcovými motormi 200 a 220 CDI. Začiatkom roka 2004 sa objavil v šesťvalcových vznetových motoroch CDI triedy E a S.

Najnovší filter pevných častíc, ktorý vyvinula spoločnosť Mercedes-Benz nepotrebuje na reguláciu žiadne prídavné aditívum ako je to v prípade filtra **FAP** koncernu **PSA** Peugeot Citroen. Aj **VW** má vyvinutý filter bez potreby aditív.

Filter pevných častíc Mercedes-Benz nepotrebuje prídavné aditíva lebo sa regeneruje vhodným riadením parametrov motora (vstrekovanie paliva, škrtenie množstva nasávaného vzduchu, recirkuláciou výfukových plynov a zmenou plniaceho tlaku turbodúchadla). Zvýšenou teplotou výfukových plynov sa zabezpečí spaľovanie pevných častíc, ktoré sú usadené vo filtri. Takýmto spôsobom (manažmentom motora) ostáva vo filtri pevných častíc až o 75 % menej zvyškového popola ako vo filtri pevných častíc, ktorý sa regeneruje pomocou prídavného aditíva. Nový filter pevných častíc Mercedesu nepotrebuje žiadnu údržbu, má dlhú životnosť a zostáva funkčný aj po vysokom počte najazdených kilometrov.

V Nemecku od roku 2008 sú všetky novo prihlásené vozidlá so vznetovým motorom vybavené filtrami pevných častíc.

Ford vyvinul k dieselovým agregátom Duratorq TDCI časticový filter. Keramická štruktúra z karbidu kremíka zachytáva vo svojich póroch sadze. Pokles pevných častíc z výfuku je až 98 % čo je postačujúce pre splnenie normy Euro 4 na zloženie výfukových plynov. Táto norma platí už od roku 2006.

Automobilka Peugeot predstavila v apríli 1999 filter pevných častíc výfukových plynov naftových motorov pod označením **FAP**. Filter zachytáva uhlíkové častice, ktoré spôsobujú čierny dym vychádzajúci z výfuku. Týmto filtrom sa môžu dosiahnuť nulové emisie pevných častíc.

Prvýkrát bol predstavený filter FAP v apríli 1999 a namontovaný do modelu Peugeot 607 s dieselovým motorom 2,2 Hdi FAP v máji 2000. Postupne sa montoval i do ďalších modelov značky Peugeot (406, 307, a 807) a napokon do šiestich modelov vozidiel koncernu PSA – značiek Peugeot a Citroen. Vďaka tomuto filtru majú motory nulové emisie pevných častíc vo výfukových plynoch.

Filter FAP dostal v roku 2001 prestížnu **nemeckú cenu KS – Energie und Umwelt**. O dva roky neskôr už aj nemeckí výrobcovia začali ponúkať podobný systém zachytávania pevných častíc vo výfuku naftových motorov.

Od novembra 2002 sa začali vyrábať **dokonalejšie filtre FAP**, čím sa predĺžil interval kontroly a údržby z 80-tisíc km na 120-tisíc km. V roku 2004 koncern PSA predstavil filter FAP, ktorý bez čistenia a doplnenia aditív vydrží až **250-tisíc km**. Koncern PSA Peugeot-Citroen filtrom FAP značne predbehol konkurenciu. Vďaka druhej generácii vstrekovacieho systému Common-rail, ako aj turbodúchadla s premenlivou geometriou lopatiek, elektronický systém v motore 2,0 Hdi dávkuje naftu do spaľovacieho priestoru až v šiestich postupných fázach na jeden cyklus. Dva predvstreky, dva hlavné vstreky a dodatočné dve dávky paliva so špeciálnou prímesou **aditív Eolys**, ktoré slúžia na regeneráciu filtra pevných častíc FAP. Tento filter spaľuje všetky tuhé nespálené zvyšky výfukových plynov. Čmudenie dieselových motorov je už minulosťou. Doplňovanie aditív sa predĺžilo. Motor Hdi dosahuje výkony nemeckých agregátov TDI, no produkuje menej emisií. Tento motor druhej generácie montovaný do Peugeota 307, bol skonštruovaný automobilkou PSA Peugeot – Citroen s automobilkou Ford. Jeho výkon vzrástol z pôvodných 79 na 100 kW a krútiaci moment z 250 na 320 Nm. Absolútnu premiéru mal systém **„overboost“,** ktorý dokáže krátkodobo pri prudkej akcelerácii zvýšiť úroveň krútiaceho momentu až na 340 Nm.

Na medzinárodnom autosalóne vo Frankfurte nad Mohanom v roku 2003 predstavila **automobilka Opel** nový bezúdržbový filter pevných častíc **DPF** (Diesel Particulate Filter), ktorý nepotrebuje žiadne aditíva, (ako napríklad systém FAP koncernu PSA) a spoľahlivo zachytáva pevné častice. Systém DPF vyvinuli spoločne konštruktéri automobilky Opel so spoločnosťou GM Powertrain. Boli použité v automobiloch **Vectra a Signum**. Filter je zložený z keramického jadra z karbidu kremíka, ktoré pripomína včelí plást. Jadro je perforované veľkým množstvom mikroskopických kanálikov, kde sa zachytávajú škodlivé čiastočky. V pravidelných intervaloch sa musia vypaľovať aby nedošlo k prekročeniu povoleného pretlaku. Namiesto aditív, ktoré sa pridávajú do paliva pokryli konštruktéri všetky aktívne časti filtra povlakom zo vzácnych kovov. K vypaľovaniu dôjde po vstreknutí malého množstva paliva, čím sa zvýši teplota výfukových plynov až na 600° C, čím dôjde k vypáleniu škodlivých častíc. Celý proces vypaľovania je kontrolovaný tlakovými a tepelnými snímačmi riadiacej jednotky DPF a vodič jeho priebeh ani nepostrehne.

Nebezpečné emisie vo výfukových plynoch

Skleníkové plyny sa podieľajú (podľa značnej časti vedcov) na globálnom otepľovaní ovzdušia Zeme. Jedným z takýchto plynov je aj kysličník uhličitý CO_2 obsiahnutý vo výfukových plynoch v motoroch spaľujúcich paliva s obsahom uhlíka. Pokiaľ pri dokonalom spaľovaní výsledným produktom je **relatívne neškodný** kysličník (oxid) uhličitý (CO_2), pri nedokonalom spaľovaní, resp. oxidácii sa vytvára kysličník (oxid) uhoľnatý (CO).

Hybridné pohony majú hodnoty emisií CO_2 menšie ako **140 g/km**. Pohony využívajúce **stlačený zemný plyn** a pohony **na metanol** (aj hybridné) majú emisie okolo **100 g/km**. Všetky pohony na vodík majú takmer nulové, alebo nulové hodnoty emisii CO_2/km.

Renaultu sa podarilo dosiahnuť u vznetového motoru doposiaľ najnižšie emisie CO_2. **Renault Megane II** s motorom 1,5 dCi má iba **120 g/km CO_2** – patrí k najlepším hodnotám v tejto kategórii (v súčasnosti je priemerná hodnota 161 g/km). Patrí do novej generácie preplňovaných vznetových agregátov so vstrekovaním paliva Common – rail. Má označenie K9K a okrem **Clia**, kde sa objavil prvýkrát ho má aj **Thália a nové Kangoo**. Systém, ktorý dodáva palivo dokáže presne merať a spracovávať iba také množstvo paliva, ktoré je nevyhnutne potrebné pre momentálny režim práce motora. Každú vstrekovaciu trysku možno kalibrovať samostatne, takže pre každý valec je možné riadiť čas aj množstvo dodávaného paliva. Takto sa zmes lepšie spaľuje a predvstrek paliva je možné lepšie načasovať tak, aby

bol k hlavnej vstrekovacej fáze čo najbližšie. Tým sa znižuje hlučnosť a množstvo emisií. Tento systém vyvinula firma **Delphi Automotive Systéms**. K výborným výkonom prispieva aj **turbodúchadlo Borg – Warner** s nízkou zotrvačnosťou. Motor má výkon 60 kW (80 k) pri otáčkach 4 000 min^{-1} a krútiaci moment 185 Nm už od otáčok 2 000 min^{-1}. Až 90 % krútiaceho momentu je možné využívať na najnižších otáčkach. Maximálnu rýchlosť dosiahne **170 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli za 14,5 s. Spotrebuje v meste 5,6 l/100 km, mimo mesta 4 l a v kombinovanej premávke **4,6 l/100 km**.

S rozvojom motorizmu sa neustále zvyšuje podiel škodlivín v ovzduší, čo si vyžiadalo sledovanie a regulovanie množstva emisií. Preto európske štáty pristúpili k zavedeniu emisných limitov, ktoré poznáme pod skratkou Euro 1, Euro 2 až Euro 5 pre osobné vozidlá s benzínovým motorom, zvlášť pre osobné vozidlá s naftovým motorom a úžitkové a nákladné vozidla rozdelené podľa hmotnosti. Prvé Euro 1 bolo vyhlásené v roku 1994 v júli. Odvtedy sa stále postupne sprísňujú normy. Za škodlivú emisiu sa považuje: **oxid uhoľnatý** (CO), ktorý sa viaže na červené krvinky a zabraňuje okysličovaniu krvi (jeho schopnosť naviazať sa na krvinky je až dvestonásobná oproti kyslíku), **oxidy dusíka** (NO_x), ktoré sú dusivé a dráždivé, tvoria tzv. letný jedovatý smog s prízemnou koncentráciou ozónu, **nespálené uhľovodíky** (HC), ktoré sú dráždivé pre oči a sliznice a sú karcinogénne a napokon **pevné častice** (PM), čo predstavuje pevný uhlík vo forme sadzí, je nosičom ďalších látok, ktoré môžu byť karcinogénne a sú súčasťou zimného smogu spolu s hmlou.

Euro 3 platilo od roku 2000 do konca roku 2004 a limity pre osobné vozidlá v g/km boli nasledovné:
benzín – CO = 1,3 – THC = 0,2 – NO_x = 0,15
nafta – CO = 0,64 – HC + NO_x = 0,56 – NO_x = 0,5 – PM (častice) = 0,05

Euro 4 platí od januára 2005 a limity pre osobné vozidlá sú:
benzín CO = 1 – THC = 0,1 – NO_x = 0,08
nafta CO = 0,5 – HC + NO_x = 0,3 – NO_x = 0,25 – PM = 0,03

Euro 5 požaduje limity od januára 2011 pre:
benzín – CO = 1 – THC = 0,1 – NO_x = 0,06 – NMHC = 0,07 – (PM = 0,005-len motory s priamym vstrekovaním benzínu).
nafta CO = 0,5 – NO_x 0,18 – HC + NO_x = 0,23 – PM = 0,01.

Od Nového roku 2011 definitívne skončili všetky výnimky a odklady umožňujúce v EU predávať nové autá s nálepkou Euro 4. Táto zmena emisnej normy postihla niektoré modely aj celé značky. Medzi trvalé straty patrí Mazda RX-8 (stiahla ich z europského trhu), zo zoznamu sa stratila značka Dodge, taktiež to platí pre nahradenie Octavie Tour a Punta Classic novými generáciami. Volvo odložilo osemvalec 4,4 l spolu s atmosferickými štvorvalcami a nepreplňované V8 definitívne opustili i Mnichov. Podobný osud mal aj 5,5 l V8 od Mercedesu-Benz. Ford odstránil štvorvalec Zetec – zo scorpia známu s obj. 2,3 l a zostal iba dvojliter. Osemnásťstovka Ecotec skončila i u Opla. Celá paleta malých štvorvalcov Renaultu ustúpila jedinej dvanásťstovke Energy a jej preplňovanej verzii TCe. Volkswagen novou dvanásťstovkou TSI definitívne nahradil šestnásťventilovú 1,6 l a čiastočne i 1,4 l. Azijské značky sa vyhli revolučným zmenám, lebo boli lepšie pripravené na prechod k norme Euro 5.

Ešte väčšie zmeny sa odohrali u dieselov. Nezbytnou sa stala aplikácia filtra pevných častic. Okrem agregátov 4N1 s variabilným časovaním a zdvihom ventilov, celkom nové 1,6 l Mini a prepracovaného štvorvalca PSA 1,6 l (nový je osemventilový) došlo na velké zmeny aj inde. VW sa rozlúčil s čerpadlo-tryskovými jednotkami TDI-PD, ktoré nahradil plynulými

common railami. Ford zase opustil osemnásťstovku Lynx známu zo sierry a dožívajúcu pod skratkou TDCi.

Dosiahnutie limitu 120 gramov CO_2 na jeden kilometer je veľmi nákladné (až o 4 000 eur na jedno vozidlo), čo by znamenalo zdraženie automobilov. Odborníci vypočítali, že použitím hybridného pohonu sa vozidlá predražia o 3 500 až 8 000 eur a použitím palivových článkov pri súčasných podmienkach o 120 000 eur. Len vybudovanie jednej čerpacej stanice na vodík stojí asi 2 milióny eur.

Hovorca Hondy povedal, že voz jazdiaci na energiu z palivových článkov je stonásobne drahší ako automobil s konvenčným motorom. Z tohto je vidieť, že cesta k bezemisným – „čistým“ vozidlám je ešte dosť ďaleká. Dovtedy je potrebné znižovať škodlivé emisie na minimum.

Svojou činnosťou človek planétu zem už príliš poškodil. Do konca tohto storočia sa počíta s priemerným oteplením o 3 stupne, čo je porovnateľné so zmenami ktoré sa udiali za posledných 20-tisíc rokov. Rastliny, stromy a zvieratá by boli z toho zmätené a niektoré pobrežné krajiny by stratili malé ostrovčeky, lebo by zmizli z oceánov následkom zvýšenia hladiny. Aj keby momentálne prestali jazdiť všetky autá a lietať lietadlá, oxid uhličitý v atmosfére by ešte stúpal niekoľko desiatok rokov a stúpala by priemerná teplota a vznikali extrémne výkyvy počasia. Budeme nútení viac využívať alternatívne energie – biomasu, vodnú, slnečnú, veternú a geotermálnu energiu. Je až neuveriteľné že len výroba jedného počítača s plochou obrazovkou vyprodukuje viac ako jednu tonu CO_2 a motorové vozidlo ktoré najazdilo 100-tisíc kilometrov vyprodukovalo do ovzdušia neuveriteľných asi 25 ton CO_2. Preto sa konala v Paríži konferencia Medzivládnej expertnej skupiny pre klimatické zmeny na ktorej 500 expertov zo 113 krajín celého sveta diskutovalo o týchto problémoch a hľadalo riešenie.

Katalyzátorový efekt

V roku 1811 Gottlieb Sigismund Constantin Kirchhoff začal vyrábať v Petersburgu hroznový cukor varením škrobovej múčky v zriedenej kyseline sírovej. Pri chemickej reakcii objavil pôsobenie neznámej látky – katalyzátora.

Katalyzátor je substancia, ktorá urýchľuje, alebo umožňuje chemické reakcie, pričom sama sa na nich nezúčastňuje. Zostáva teda chemicky neutrálna. Katalyzátory môžu byť plynné, kvapalné alebo tuhé.

O héterogennej katalyzácii hovoríme, keď reagujúce zložky sú napr. tuhé látky, ale katalyzátorom je plyn alebo kvapalina.

O homogénnej katalyzácii hovoríme, keď katalyzátor aj reagujúce zložky sú v rovnakom skupenskom stave.

Ak je pri héterogennej katalýze katalyzátorom tuhá látka a reagujúce zložky sú tekuté, alebo plynné, prebieha reakcia na povrchu katalyzátora, hovoríme jej **povrchová alebo kontaktová katalýza**.

Britský chemik Humphry Davy v roku 1817 objavil katalytické vlastnosti platiny. Kov platina, ktorú dokázal ako chemicky prvok roku 1750 **R. Watson**, absorbuje jemne rozptýlená, ale aj ako tenký drôt, alebo tenká vrstva na povrchu – kyslík. Potom ho zasa pri zohriatí odovzdáva, čo v mnohých prípadoch spustí, alebo urýchli oxidáciu horľavých látok, ktoré sa dostali do styku s platinou, keďže v bezprostrednej blízkosti drôtu (tenkej vrstvy na povrchu) je kyslík koncentrovaný.

Humphry Davy pozoroval katalytický účinok platiny na vodík a oxid uhoľnatý. Keď sa horľavé plyny dostali do styku s prakticky čistou kyslíkovou atmosférou v blízkosti platinového drôtu, ihneď sa zoxidovali aj bez otvoreného plameňa. Počas chemickej reakcie sa uvoľňuje teplo, ktoré ďalej žeraví drôt (alebo vrstvu na povrchu). Proces sa spontánne urýchľuje až do takého stupňa, že napokon drôt (alebo vrstva na povrchu) začne žiariť.

Katalytický účinok platiny sa neskôr začal využívať v mnohých chemicko-technických procesoch a naposledy aj v katalyzátoroch výfukových plynov v automobiloch.

Výfukové plyny s teplotou od 100 do 300° C prechádzajú katalyzátorom, ktorého účinnú zložku tvorí povlak **platiny**, **paládia** alebo **rhódiumu** (aj niektorých ďalších vzácnych kovov) na stenách voštinových rúrok z oxidu hlinitého. Pri prechode sa organické plyny a oxid uhoľný spaľujú na oxid uhličitý a na vodu.

Paládium, platina a rhódium sú najdrahšie kovy, omnoho drahšie ako zlato. Sú to ušľachtilé kovy, ktoré **majú zázračné katalytické schopnosti** riadiť a usmerňovať chemickú reakciu veľkou rýchlosťou, preto sa využívajú v katalyzátoroch výfukových plynov vo všetkých novších osobných automobiloch. **Platina sa používa aj v palivových článkoch.** V roku 1986 sa paládium predávalo za 120 dolárov za uncu avšak za pätnásť rokov stálo už desaťnásobne viac. **Absorbčné schopnosti** týchto vzácnych kovov **sa nedajú ničím nahradiť.** Najväčšími dodávateľmi paládia sú Rusko a Juhoafrická republika. Celý svet čaká v napätí, kam sa až ceny bieleho kovu vyškriabu v budúcnosti.

Recyklácia katalyzátorov podľa expertov je zatiaľ málo efektívna. Za 10 rokov (1974 – 2004) v celosvetovom meradle sme prišli o 65 % na tento účel vynaložených vzácnych kovov. Podľa amerických odborníkov 25 % vzácnych kovov uniklo do ovzdušia na cestách a pri recyklácii katalyzátorov ďalších 35 % v súvislosti s nedostatočným spôsobom zberu. Len platiny sa ročne celkovo vyprodukuje okolo 193 ton, čo zodpovedá 6,2 milióna uncí. V roku 2003 sa v USA podľa Thomsona z Detroitu na výrobu katalyzátorov využili vzácne kovy a ušľachtilá oceľ v hodnote viac ako 4 miliardy dolárov.

Platina je pre techniku **vzácnejšia ako zlato.** Je nenápadná a má zázračné vlastnosti. Existencia platiny zostávala Európanom po celé veky neznáma. Používali ju už starý Egypťania pri vykladaní zlatých šperkov, ale s najväčšou pravdepodobnosťou ju pokladali za zvláštny druh striebra s trocha odlišnou farbou.

Pred mnoho sto rokmi ju poznali a dokázali spracovať na šperky aj juhoamerickí indiáni predkolumbovskej éry.

Prvé správy o striebristom kove s neobvyklými vlastnosťami priniesli do Európy až v polovici 16. storočia Španieli vracajúci sa z oblasti Chocó v dnešnej Kolumbii. Tam sa totiž vyskytovala (všetkým na zlosť) – platina spolu so zlatom v riečnych naplaveninách a pri ryžovaní sa museli z misiek prácne vyberať „bezcenné“ biele zrnká, aby neznečistili zlato. Niektorí ich dokonca pokladali za nezrelé zlato, ktoré nebolo v zemi dosť dlho a ešte nezožltlo a tak ho hádzali nazad do riek. V tom čase napísal taliansky učenec Július Caesar Scalinger o platine, že je to zvláštny kov, ktorý sa doposiaľ nepodarilo roztaviť ani ohňom, ani žiadnym „španielskym umením.“

Prvé väčšie vzorky platiny sa prepašovali do Európy až o dve storočia neskôr. Falšovatelia mince vtedy zistili, že tento „bezcenný kov“ možno miesiť so zlatom a že podvod sa nedá zistiť ani lúčavkou.

Platina sa v tom čase nehodila ani na výrobu šperkov, pretože ju Európania nevedeli roztaviť. Až za vlády Ľudovíta XVI, koncom 18. storočia objavil parížsky zlatník M. E. Janety, že pridaním arzénu sa zníži taviaca teplota platiny do takej miery, že sa môže odlievať a spracúvať bežnými spôsobmi.

Z tej doby sa už zachovala nádherná cukrenka a neskôr zhotovili z tohto kovu veľa skvostných umeleckých predmetov petrohradskí dvorní klenotníci. Napriek tomu platina neprenikla do šperkárstva dodnes, aj keď si istú obľubu získala v Japonsku. Zato pre modernú techniku sa stala doslova nenahraditeľným kovom o čo sa zaslúžili chemici.

Začiatkom 19. storočia sa na platinu zamerali chemici, ktorí postupne zistili, že vzorky dovezené z Kolumbie nie sú rýdzi kov, ale zliatina šiestich príbuzných prvkov tvoriacich skupinu platiny.

Londýnsky chemik Wollaston napred separoval čistú **platinu**, potom roku 1802 objavil **paládium** a o dva roky ešte **rhódium.** Jeho spoločník **Tennant** objavil **irídium a osmium,** ktoré majú obzvlášť vysokú taviacu teplotu a tvoria tekavé oxidy.

Napokon roku 1844 extrahoval **ruský profesor chémie K.K. Klaus** posledný prvok zo skupiny platiny – **ruténium.**

Prvky skupiny platiny sa v prírode vyskytujú vzácne: za rok sa vyťaží asi 10 tisíc ton striebra, tisíc ton zlata, ale len 70 ton platiny a 70 ton paládia, ktoré v komplexných zliatinách prevažujú; podiel ostatných štyroch prvkov je oveľa menší. Všetkých šesť prvkov má mnohé spoločné vlastnosti: vysokú teplotu tavenia, striebristú farbu, vysokú odrazivosť svetla, odolnosť voči väčšine kyselín a chemickú stálosť. Rozdiely medzi nimi sa plne využívajú v modernej technike. Napríklad pridaním irídia k platine sa zvyšuje jej taviaca teplota, elektrický odpor a odolnosť proti korózii. Aj kombinácia platiny s inými prvkami môže byť účelná, napríklad zliatina platiny s kobaltom má mimoriadne magnetické vlastnosti.

Výskyt platiny v zemskej kôre je nielen sporadický, ale okrem toho aj celkom nepravidelný. Výnimkou je iba oblasť priliehajúca k Merenskému zlomu v južnej Afrike, na ktorú pripadá asi 60 % svetovej ťažby platiny a paládia. Tu je aj vo svete ojedinelá baňa na platinu, lebo všade inde sa tento prvok získava ako sprievodná zložka pri ťažbe zlata a iných kovov.

Asi 30 % svetovej ťažby prichádza z oblasti Pečengy, Norilska a Nižného Targu, teda z tých severných oblastí Ruska, ktoré majú geologickú stavbu pozoruhodne podobnú juhoamerickým náleziskám, vrátane výskytu zlata, chrómu, mangánu a diamantov.

Ďalších 6 % ťažby pochádza zo Sudburyskej panvy v kanadskej provincii Ontario, kde pred dvoma miliardami rokov dopadol obrovský meteorit, prelomil zemskú kôru a vzniknutými zlomami vytryskla na povrch magma bohatá na nikel, meď a ďalšie kovy, medzi nimi kobalt, zlato, striebro a v nepatrnom množstve aj prvky zo skupiny platiny. Na Kolumbiu, kde bola kedysi platina objavená, pripadá dnes len asi 0,5 % svetovej ťažby.

Platina je v technike nenahraditeľná. Sama osebe je ušľachtilý a vzácny kov, u ktorej sa postupne objavili mnohé vlastnosti, pre ktoré sa stala v dnešnej dobe rozvinutej techniky celkom nenahraditeľná. Má dokonca vlastnosti do určitej miery tajomné; pre mnohé z nich sa doposiaľ nenašlo vysvetlenie. Predovšetkým treba uviesť jej priam zázračné katalytické schopnosti. Riadi smer chemických reakcii a asi miliónkrát zvyšuje ich rýchlosť, aj keď je sama chemicky takmer nezlúčiva. Ďalej má mimoriadnu stálosť v styku s roztavenými keramickými látkami i so silnými anorganickými kyselinami, má vysokú odolnosť proti korózii (oveľa vyššiu ako zlato) a podobne.

Katalytické schopnosti možno osvetliť niekoľkými príkladmi. Ak sa z platiny vytiahnu vlasové drôtiky, z ktorých sa utká sieť jemná ako závoj a cez zhruba tridsať vrstiev tejto tkaniny sa preháňa zmes plynného čpavku so vzduchom, potom vychádzajúci plyn reaguje s vodou a vzniká kyselina dusičná, základ dusíkatých hnojív.

Platina významne prispieva k zníženiu obsahu škodlivín vo vzduchu. Automobilové a letecké motory sa do značnej miery podieľajú na znečisťovaní ovzdušia toxickými plynmi, napríklad oxidom uhoľnatým, nitróznymi plynmi, uhľovodíkmi, prípadne aj ozónom. Výsledkom dlhoročného výskumu je konštrukcia katalytického čističa zabudovaného do výfuku. Katalyzátor je naplnený keramickou hmotou potiahnutou tenučkou vrstvou platiny. V styku s platinou sa nitrózne plyny i uhľovodíky okamžite rozložia, oxid uhoľnatý sa premení na nejedovatý oxid uhličitý a z dvoch molekúl ozónu sa vytvoria tri molekuly obyčajného kyslíka. Necelého pol gramu platiny pritom stačí na čistič so životnosťou asi 80 tisíc kilometrov.

Obdobné katalyzátory sa používajú dokonca už i v domácnostiach. Zabudujú sa do odťahov krbov alebo pecí vykurovaných drevom a dodatočne sa v nich spaľujú dymové plyny, decht i sadze. Lepšie sa tak využije kurivo a nezanáša sa komín.

Platina sa používa i v palivových článkoch ale aj v **petrochémii**, kde platina dokáže premeniť málo kvalitné ropné frakcie na vysokooktanový benzín a podobne. Pre takéto a podobné účely sa dnes spotrebúva asi polovica svetovej produkcie platiny. Našťastie sa jej dá veľká väčšina znova získať, ak je premyslene zorganizovaný zber a recyklovanie.

Vysoká taviaca teplota platiny a jej chemická nezlučiteľnosť sú dôvodom, prečo by bez platiny a irídia nemohla existovať moderná výroba vysoko čistých skiel, ako si vyžaduje súčasná optika s elektronikou. Môžu sa taviť jedine v platinových téglikoch a miešajú sa platinovou „varechou," pretože len tak môže mať úplne rovnorodé zloženie.

Pri výrobe vlákien sa materiál nalieva do platinových nádob s perforovaným dnom, kade vyteká tuhnúci pramienok skleného vlákna, bez ktorého sa nezaobíde napríklad vláknová optika používaná v lekárstve, pre nerušený prenos optických signálov a podobne.

Keď taviaca teplota platiny 1 769° C nestačí, napríklad pri výrobe kryštálov používaných v laserovej technike, musí ju zastúpiť irídium s taviacou teplotou 2 454° C, avšak za cenu niektorých komplikácii vyplývajúcich z toho, že irídium pri vysokých teplotách oxiduje a jeho kysličníky sú prchavé.

Bez platiny sa nezaobíde presné meranie teplôt, je základom palivových článkov, kde sa s vysokou účinnosťou mení chemická energia na elektrickú, a bude pravdepodobne aj základom článkov, kde sa bude voda svetelnou energiou štiepiť na vodík a kyslík.

Platinové kontakty sú nenahraditeľné v rade odvetví meracej techniky. Existujú výroby, kde je použitie platiny takým dôležitým faktorom, že výrobca z obavy pred prezradením nedáva svoje technologické postupy ani patentovať .

Platina bola vždy nenápadný kov a ostávala v tieni zlata, avšak jej význam pre súčasnú a najmä budúcu techniku je neporovnateľne väčší ako význam zlata. Stáva sa kľúčovým prvkom v mnohých oblastiach, hlavne v chémii, elektronike, energetike a automobilizme. Preto aj jej cena v porovnaní so zlatom je skoro dvojnásobná: napríklad 7. marca 2002 cena **platiny** bola **522 USD**/Troyskú Uncu a **zlata 289,15 USD**/Troyskú Uncu. O dva roky neskôr – 1. 4. 2004 stála **platina 915 USD**/Troyskú Uncu a **zlato 421 USD**/Troysku Uncu. Jedná unca je 31,1 g. 14. septembra 2006 stála jedná **unca zlata 584 dolárov**, čo bolo najmenej od konca júna a **platina sa predávala za 1 184 dolárov** za uncu, čo je tiež najmenej od júna. O rok neskôr 10. 12. 2007 **zlato 808,20** a **platina 1 466**,**50**. Potom 15. 3. 2010 stála **platina 1 639** a **zlato 1105,20** dolárov za uncu. Aj cena **paládia** vzrástla vo februári 2000 na historicky najvyššiu úroveň **625 USD za uncu**. Drahé kovy sú z dlhodobého hľadiska naštartované smerom nahor.

Ytrium patrí tiež medzi drahé kovy. Tento vzácny kov objavili v roku 1788 na Švédskom ostrove Rasarö a pomenovali ho podľa miesta objavu: Ytrium. Využíva sa v priemysle u nových typov zliatin. Takúto zliatinu využíva aj firma Bosch pri sériovej výrobe zapaľovacích sviečok, ako jediná na svete. Ytrium tvorí priľnavú oxidačnú vrstvu, ktorá zaručuje elektródam vysokú odolnosť voči opotrebeniu, korózii a vysokým teplotám. Takéto elektródy majú vyššiu spoľahlivosť zapálenia zmesi a optimálne spaľovanie zmesi paliva so vzduchom. Vystačí s jedným základným typom sviečky, nakoľko nie je treba voliť rôzne vzdialenosti elektród. Bosch už dodatočne leguje ytriom aj zapaľovacie sviečky Bosch Platin.

Sviečky pre F 1 majú dĺžku iba 5 cm a tri vonkajšie elektródy z jedného kusa aby vydržali trvalé enormné zaťaženie a nedošlo k zlomeniu elektród. Elektródy sú potiahnuté platinou alebo ytriom.

Využitie energie paliva

Kôň bol odpradávna dopravným prostriedkom na dlhé i krátke trate v každom počasí a skoro v každom teréne. Kôň v stredoveku a novoveku znamenal všetko. Cisári a králi museli vedieť jazdiť na koni. Bol to základ ich úspešnej kariéry. Rozvojom motorizmu bol skoro všade vytlačený „stádom koni“ v automobile. Aj preto ako jednotka výkonu motorov bol zvolený ten výkon, ktorý zodpovedá sile jedného koňa. A terajšie automobily svojou silou, svojim výkonom predstavujú celé stáda koni, „natlačených“ do pomerne malého objemu motora. Teda aj v súčasnej dobe „kone“ a ich počet v automobile znamenajú – úspech, kariéru a prestíž.

Súčasná medzinárodne normalizovaná jednotka výkonu kW, už koňa nepripomína, avšak nie je už tak názorná a informatívna, preto sa asi ešte dlho budú obidve jednotky (kôň a kilowatt) používať vedľa seba. Sto koni sa rovná zaokrúhlene 73,55 kW (1 k presne 735,499 W) a jeden „kôň“ vyjadrený v kilowattoch je zaokrúhlene 0,735. Jeden kilowatt sa rovná zaokrúhlene 1,36 koni (presne 1,359621).

Watt je výkon, pri ktorom sa vykoná práca 1 joula za jednu sekundu. V staršej literatúre, alebo v zámorí sa môžeme stretnúť s prepočtom 1 k sa rovná 745,70 W. Pochádza zo staršej definície výkonu Wattovho parného stroja, ktorý vyčerpal 550 libier vody do výšky 1 stopy za 1 sekundu.

Ak hovoríme o motoroch všeobecne platí, že jednotlivé motory hodnotíme najmä podľa ich maximálneho výkonu pri určitých svojich obrátkach motora. Každý motor má svoju charakteristiku podľa dosahovaných parametrov. Čím je motor väčší (väčšieho objemu), tak je aj výkonnejší, avšak to vždy neplatí. Môže byť menšieho objemu a môže mať rovnaký alebo dokonca i vyšší výkon ak je zdokonalený. Takýchto prípadov je veľa. Motory sú stále menšie a výkonnejšie.

Najväčší – **maximálny výkon motora** – je to výkon pri určitých otáčkach motora a pri plnej dodávke paliva. Jednotkou výkonu je kilowatt (kW). Pretože výkon záleží od otáčok, uvádza sa vždy pri údaji výkonu i počet zodpovedajúcich otáčok. Výkon motora sa zisťuje za presne stanovených podmienok predpísaných normou. Do roku 1980 sa ako jednotka výkonu spaľovacích motorov uvádzal kôň (k), predtým konská sila (HP), teraz sa udáva v kW.

Teoreticky by mal dvojtaktný motor dosahovať dvojnásobný výkon ako štvortaktný rovnakého objemu, pretože má pri rovnakých otáčkach dvojnásobný počet pracovných taktov ako štvortaktný. V skutočnosti vplyvom nedostatočného spaľovania a iných strát má dvojtaktný motor iba len o niečo väčší výkon, ako výkon štvortaktného motora. Má však väčší krútiaci moment.

Krútiaci moment je moment sily, ktorý vyjadruje jednoduchým spôsobom príčinu pohybu a pokoja. Je to sila pôsobiaca na rameno, ak je rameno na jednom konci uložené otočne, potom vyvolá rotačný pohyb. **Sila** je fyzikálna veličina, ktorá má veľkosť, smer, zmysel a pôsobisko. Jednotkou sily je newton – označuje sa N (krútiaci moment Nm). Je to sila, ktorá telesu s hmotnosťou 1 kg udelí zrýchlenie 1 meter za sekundu na druhú. Najväčší krútiaci moment motora M_t – je určujúci na dosiahnutie najväčšej hnacej sily na kolesách automobilu. Udáva sa v newtonmetroch (Nm – čítaj ňútnmeter) pri určitých otáčkach. Keďže jednotkou sily je newton (N) a jednotkou dĺžky meter (m), ich súčinom je newtonmeter (Nm). Pri viacvalcových motoroch je ich celkový krútiaci moment súčtom krútiacich momentov jednotlivých valcov. Vznetové štvortaktné motory sa vyznačujú tým, že maximálny krútiaci moment dosahujú pri podstatne menších otáčkach, ako je to v prípade zážihových štvortaktných motoroch.

Dôležitým parametrom každého motora je, pri akej spotrebe dosahuje určitý výkon t.j. ako je efektívne využívaná energia z paliva.

Výkon je práca vykonaná za určitý čas. Čím menej času potrebujeme na vykonanie práce, tým dosiahneme vyšší výkon. Vyjadrujeme ho vo Wattoch alebo kW. Ak má motor výkon jeden watt, znamená to, že vykoná prácu jedného joula za sekundu.

Automobil plýtva energiou

Energia, ktorá sa do automobilu privádza, aby sa zabezpečil jeho pohyb, iba z malej časti slúži skutočnému pohybu vpred. Zvyšok je strata, ktorá „vykuruje“ atmosféru, ale tiež prekonáva mechanický odpor a trenie početných zariadení slúžiacich na bezpečnú a pohodlnú jazdu. Ak sa na to pozeráme z tohto pohľadu, zistíme, že auto je vlastne nehospodárny mechanizmus.

Jeden liter benzínu obsahuje 7 650 kilokalórií, jeden liter nafty 8 350 kilokalórií. Tie sa však iba na približne 18 % využívajú na pohyb vozidla, zvyšok sa stráca (aj využíva na vykurovanie vozidla a udržovanie žiaducej teploty motora).

Z tepelnej energie plne natankovaného vozidla, ktoré ide konštantnou rýchlosťou 90 km/h sa pri spaľovaní vo valci stráca cez výfuk až 43 % energie do ovzdušia. Spaľovací motor treba chladiť, inak agregát dlho nevydrží. Chladením odchádza ďalších 27 % potenciálnej energie benzínu. Aj motor sám „ničí“ tepelnú energiu tým, že ju vyžaruje do ovzdušia. Pri tom stráca ďalších 9 %. Takto potom ostáva 21 % načerpanej energie, ktorá sa napokon cestou prevodov dostane na kolesá, aby ich uviedla do pohybu. Ale ešte predtým, kým sa sila prenesie na kolesá je tu ďalšia strata energie z paliva, a to na náhon klinového remeňa, ktorý poháňa ventilátor a alternátor. Ďalšia strata nastáva trením pohyblivých častí motora, teda piestového mechanizmu a časť na prácu ventilového rozvodu. Takže napokon ostane 18 %, ani nie pätina – natankovanej energie, ktorá sa použije na vlastnú jazdu. Táto hodnota 18 % je iba teoretická, pretože i teplo je potrebné k správnemu chodu a mazaniu motora, preto sa všeobecne uvádza približná hodnota využitia energie asi na 30 %. Pravda tento „zvyšok“ možno využiť rôznym spôsobom.

Technici automobilky BMW sa neuspokojili s tým, že veľa tepelnej energie odchádza výfukom nevyužitá, preto sa pustili do vývoja zariadenia na využitie výfukových plynov, čím sa dá ušetriť asi 15 % paliva a napríklad pri 1,8-litrovom prepĺňanom motore zvýšiť jeho výkon o 10 kW a krútiaci moment o 20 Nm. Zážihový motor BMW 1,8 litra zatiaľ pracuje v laboratórnych podmienkach v roku 2005 a je predpoklad že za niekoľko rokov sa dostane do bežnej praxe. Toto zariadenie pracuje na princípe parného stroja preto dostalo názov Turbosteamer (turboparník). Pôsobením tepla výfukových plynov sa vo dvoch okruhoch mení kvapalina na paru a pomocou expanderov odovzdáva energiu kľukovému hriadeľu. Jeden primárny okruh s vodou tvorí výmenník tepla zaradený do výfukového systému v tesnej blízkosti za motorom, aby jeho účinnosť bola čo najväčšia. Tu sa vytvorená para stláča čerpadlom na tlak 10 – 40 barov, čím sa dosiahne teplota 550 ^{o}C. Stlačená para potom smeruje do expandera, ktorý je napojený priamo na kľukový hriadeľ, takže ho roztáča nielen sila z benzínového motora, ale aj energia z prídavného expandéra. Tým, že sa para v expandéri rozpína odovzdáva energiu kľukovému hriadeľu. Teplota pary sa po tejto činnosti zníži na 150 až 200 ^{o}C. Až 80 % tepelnej energie sa využije, ktorá by sa inak stratila. V nízkoteplotnom okruhu kde prúdi etanol para dosiahne teplotu asi 105 ^{o}C a vo výmenníku na konci výfukového potrubia sa zvýši na 150 ^{o}C a taktiež pomáha poháňať kľukový hriadeľ. Takáto teplota by nestačila na činnosť druhého expandéra, preto je do tohto sekundárneho okruhu zaradený ďalší výmenník tepla, umiestnený na konci výfukového potrubia. Tam sa etanol zohreje na 150 ^{o}C a vytvorená para svojou energiou prispieva k roztáčaniu kľukového hriadeľa. **Celková účinnosť** zážihového motora pomocou dvoch expandérov (Turbosteamera) **sa zvýši o cca 15 %.** Tento systém však bol veľkých rozmerov a veľkej hmotnosti. Preto BMW skonštruovalo nový turbosteamer jednookruhový, ktorý je použiteľný v bežných osobných automobiloch a bol už zaradený do sériovej výroby pre BMW radu 5. Je

podstatne menší, váži iba 10 kg, skladá sa z výmenníka tepla a turbíny. Tá môže byť poháňaná parou, alebo čiastočne kvapalným médiom na zvýšenie reakčnej schopnosti systému.

K značnej úspore energie prispievajú automobily s **aerodynamickou karosériou**, ktoré majú menší odpor vzduchu. Napríklad tak tomu bolo aj u vozidla VW Golf z roku 1990, ktorý spotreboval o 15 % menej paliva, ako model z roku 1982. Nie menej dôležitou otázkou pre zlepšovanie výkonu motora a šetrenie energiou je trenie pohyblivých súčiastok motora i ostatných pohyblivých častí automobilu. Touto problematikou sa zaoberá **tribológia.**

Tribológia sa týka života každého z nás a jej význam ustavične rastie. Tribológia je veda, ktorá sa zaoberá vzájomnými pôsobeniami povrchov pri ich relatívnom pohybe a technológiou s tým spojenou. Zaoberá sa všetkým čo súvisí s trením, opotrebovaním a mazaním súčiastok. Rieši, ako dosiahnuť väčší výkon motora, menšiu spotrebu paliva a mazadiel, nižšie opotrebovanie súčiastok. Zaoberá sa napríklad aj tým, ako a z čoho vyrobiť ostrie kuchynského noža tak, aby sa tupilo čo najmenej.

Až **tretina** z celkového množstva vyrobenej energie u rôznych mechanizmov sa pri využívaní stráca pri prekonávaní trenia. A z tejto tretiny chcú tribológovia čo najviac energie usporiť. Rôznymi odbornými zásahmi do konštrukcie môžu tribológovia znížiť aj náklady na mazanie, predĺžiť životnosť strojov, znížiť náklady na údržbu a opravy – jednoducho ušetriť ďalšie peniaze. Napríklad **Nissan Motor Company** používa pri konštrukcii motorov na veľmi zaťažené časti **povlaky podobné diamantu**, ktoré čiastočne nahradia mazivá a motorový olej. Je to zlúčenina uhlíka, ktorá svojim zložením pripomína diamant a má názov **DLC** (Diamond – like Carbone). Táto technológia nanášania uvedeného materiálu na povrch súčiastok znižuje súčiniteľ trenia a zvyšuje účinnosť motora asi o 25 %. Súčiastky opatrené takýmto povlakom majú dvojnásobnú životnosť.

Tribológovia sa zaoberajú aj opačnými efektmi a to dosiahnutím čo možno najväčšieho a najefektívnejšieho trenia súčiastok. Tak, ako maximálne zníženie trenia medzi súčiastkami, má totiž význam aj jeho čo možno najväčšie zvýšenie. Stroj je dobrý nielen vtedy, keď bez porúch, hluku a s minimálnym opotrebovaním funguje, ale keď ho možno aj rýchlo spomaliť a zastaviť. Tribológia sa teda využíva aj pri výrobe a konštrukcii brzd a spojok. Popri dosiahnutí maximálneho trenia však zostáva jedným z cieľov aj čo najmenšie opotrebovanie kontaktných častí, teda ich maximálna životnosť.

Západoeurópski strojári si začiatkom sedemdesiatych rokov vytýčili úlohu, ktorej cieľom bolo vyrobiť taký motor pre bežný automobil, ktorého spotreba by bola menšia ako tri litre na sto kilometrov, čo sa im aj podarilo. Takýto cieľ by bol bez zásadných zmien v trení častí motora a prevodovky nerealistický.

Budúci konštruktéri sa dnes učia ako možno znížiť vibrácie a hluk pri chode zariadenia, ako predĺžiť životnosť tribologického uzla (miesta trenia) kombinovaním materiálov, ktoré sa o seba trú, a správnym mazaním. Až do konca sedemdesiatych rokov sa na vysokých školách tribológia neprednášala.

Dnes sa tribológia využíva nie len v strojárstve, ale aj v stavebníctve, doprave, energetike a poľnohospodárstve. Podľa odporúčaní tribológov sa už vyrábajú napríklad aj umelé kĺby (endoprotézy). Človek prejde za život asi tritisíc kilometrov a tomu treba životnosť kĺbov prispôsobiť, lebo častá výmena by bola nepríjemná pre pacienta i nákladná pre jeho poisťovňu. Na výrobu umelých kĺbov (endoprotéz) sa namiesto oxidov hliníka začali používať oxidy zirkónu, ktoré majú vyššiu životnosť.

Na pretekárskych okruhoch sa vytvárajú najlepšie podmienky na testovanie materiálov. Technikov, najmä tribológov ani tak nezaujíma kto zvíťazí, ale ako sa správajú nové konštrukcie, zariadenia a tribologické uzly v extrémnych podmienkach.

Na šetrenie energiou majú vplyv aj zdokonalené elektrické a elektronické súčasti, ktoré sú potrebné pre bezpečnú, ekologickú a ekonomickú prevádzku motorových vozidiel. Tým že sú

stále výkonnejšie, menšie a energeticky nenáročné, šetria nielen priestorom, hmotnosťou a spotrebou energie, ale vykonávajú aj mnoho dôležitých nových funkcií. K ich miniaturizácii a dokonalosti najviac prispelo **využitie vákua.**

Objavenie vákua

S pojmom vákuum sa stretávame prvýkrát už v roku 1643. Taliansky polyhistor, (žiak Galilea Galileiho), **Evangelista Torricelli** bol presvedčený, že sa mu pri pokuse s ortuťou a sklenou rúrkou, ktorá bola na jednom konci uzavretá, podarilo vytvoriť prázdny priestor. Z toho potom vyplynul aj samotný pojem vákuum, ktorý pochádza z latinského slova vacume – prázdny.

Širší záujem o vákuum však spôsobil až vynález **Thomasa Alvu Edisona** – žiarovka. Bez schopnosti vytvoriť vákuum, by sa mu to nepodarilo, ani v roku 1879, ani nikdy inokedy. Uhlíkové vlákno totiž mohlo svietiť jedine v banke, z ktorej bol odstránený vzduch. Na vzduchu zakaždým zhorelo.

Vďaka úspechu žiaroviek sa začali zdokonaľovať vývevy – prístroje na vyčerpávanie plynov a pár z uzavretých priestorov. V roku 1902 už bolo preto možné skonštruovať **prvú vákuovú diódu** a o päť rokov neskôr **prvú vákuovú triódu**. Tak sa vlastne začala rodiť rádiotechnika.

Po objavení tranzistora si mnohí mysleli, že dni vákua sú zrátané. Postupne, takmer z roka na rok, sa totiž redukovalo používanie elektrónok, ale aj iných vákuových súčiastok, ktoré sa nahrádzali polovodičovými komponentmi. Vďaka novej ére v elektronike – **miniaturizácii** – sa však, bleskovým tempom rozbehol **počítačový priemysel**. Zistilo sa, že vo vákuu možno vyrábať oveľa kvalitnejšie a menšie **polovodičové súčiastky**. Vákuum nabralo druhý dych a jeho význam začal znova stúpať.

V súčasnosti sa bez vákua nezaobíde nijaká **výroba moderných polovodičových prvkov a integrovaných obvodov.** Rôzne elektronické systémy v automobiloch, ktoré obsahujú takéto súčiastky vyrobené vo vákuu, do značnej miery šetria energiou.

V súčasnosti sa vákuum využíva takmer vo všetkých oblastiach vedy a techniky. Jednou z nich je potravinárstvo, v ktorom sa vákuum používa na konzervovanie. Kyslík a mikroorganizmy nachádzajúce sa vo vzduchu napádajú potraviny. Ak znížime tlak, zmenšíme ich koncentráciu a predĺžime životnosť tovaru. Preto vákuové balenie zachováva dlhšie i chuť a vôňu potravinárskych produktov. Nízke tlaky sa však v potravinárstve využívajú aj na odsávanie kvapalných zložiek potravín. Bez **liofilizácie,** tak sa nazýva tento proces, by sa v obchodoch nikdy neboli objavili instantné polievky, čaje, mlieko a káva.

Vo vákuových baleniach sa distribuujú i jednorázové zdravotnícke pomôcky – ihly, striekačky, filtre, hadičky, ochranné rukavice atď., ale napríklad aj lieky a krvná plazma. Vlastnosti vákuá ako vynikajúceho tepelného izolantu zasa umožňujú uchovávanie veľmi chladných médií – tekutého hélia a dusíka.

Významnými priemyselnými aplikáciami vákua sú špeciálne **vákuové technológie**, ktoré umožňujú nanášať veľmi tvrdé povrchové vrstvy na obrábacie nástroje, zvlášť namáhané časti strojov, ale aj produkty lekárskej techniky. Napríklad na čepele moderných skalpelov sa vo vákuu nanáša diamantová vrstva, ktorá sa potom vybrúsi laserom. Takéto super ostré skalpely oveľa menej poškodzujú tkanivo v porovnaní s bežnými skalpelmi a rana nimi rozrezaná sa potom lepšie hojí.

Tavením a zlievaním kovov **vo vákuu** sa vyrábajú homogénne a **kvalitné materiály**. **Vákuovým naparovaním a naprašovaním sa nanášajú kovové vrstvy aj na sklo a plasty.** Tieto postupy sa využívajú najmä v automobilovom, leteckom a sklárskom priemysle, ale aj

pri výrobe bižutérie, hodiniek a hračiek. Vyspelé vákuové technológie sú dnes neodmysliteľnou súčasťou konkurencieschopného priemyslu. Aj pri výrobe keramických brzdových kotúčov sa uhlíkové vlákna nasycujú kremíkom vo vysokom vákuu pri teplote až 1 700° C.

Taktiež u bežných zážihových i vznetových motorov nastáva plnenie valcov zmesou paliva a vzduchu vplyvom atmosferického vzduchu pri nasávaní, a to podtlakom (vákuumom) nad piestom, pri pohybe piesta nadol.

Väčšina ľudí si myslí, že vákuum je prázdnota – priestor, v ktorom sa nenachádzajú nijaké plyny ani pary. Domnievajú sa že ho ani veľmi nepotrebujeme, ale opak je pravdou. Vákuum je nenápadné, ale je nenahraditeľné.

Na každom kroku sa stretávame s produktami, ktoré sa vo vákuu vyrábajú, alebo vákuum vyžadujú. Žiarovky, výbojky, televízne obrazovky, elektrónolúčové zváračky, špeciálne obrábacie stroje, prístroje, termosky, nanášanie ochranných vrstiev na nástroje, tavenie a zlievanie homogénnych a kvalitných materiálov – nič z toho by nebolo, nebyť schopnosti človeka vytvoriť vákuum. S vákuom je spojený celý rad objavov, napríklad elektrónu alebo röntgenových lúčov.

Vákuum je prostredie, v ktorom je tlak plynov alebo pár nižší ako atmosférický tlak. V nijakom prípade to nie je prázdnota, ale iba priestor **s mnohonásobne menším obsahom čiastočiek vzduchu** ako v prostredí, ktoré nás obklopuje. **Vo vákuu sa nešíri zvuk**.

Vzduch obsahuje nespočetné množstvo molekúl a atómov rôznych plynov, ktoré do seba narážajú a pohybom sprostredkúvajú prenos tepla a iných fyzikálnych vlastností. Ak ich koncentráciu zriedime, vytvárame podmienky na nerušený pohyb iných častíc. To vytvára možnosti pre mnohé technológie, napríklad nanášanie jedného materiálu na povrch iného – **pokovovanie**.

Dôležité súčasti automobilu

Prevodovka

Spočiatku motorizácie bola prevodovka tvrdým orieškom. Dlho postačovali remenice rôzneho priemeru. Až pokrok vo výrobe kvalitných ocelí umožnil výrobu prevodoviek s ozubenými kolesami. No i tak, niektorí výrobcovia zostávali dosť dlho u trecích, plynulo meniteľných prevodov, alebo reťazových prevodoviek.

V roku 1896 Anglický inžinier **Frederick Lanchester** skonštruoval motorové vozidlo s **planétovým prevodom** na zmenu rýchlostných stupňov. **Planétový prevod** vynašiel roku 1781anglický fyzik **James Watt**, ktorý ho využil na to, aby zmenil zdvihový pohyb piesta svojho parného stroja na otáčavý. Na ojnici pripevnené ozubené koleso (planéta) krúži okolo ústredného kolesa, ktoré ním otáča. V porovnaní s obvyklými striedavými prevodmi so zasúvacími **ozubenými kolesami** francúzskeho konštruktéra **René Panharda** sa planétové prevody ľahšie zasúvajú.

Prvú prevodovku so **synchronizovaným zaraďovaním** prevodových stupňov mal **Cadilac** v roku 1928. **Firma ZF** (Zahnradfabrik Friedrichshafen) vyvinula v roku 1939 prvú **plnosynchronizovanú** prevodovku a o rok neskôr **General Motors**.

Francúzska firma **Motobloc** v roku 1904 skombinovala motor a prevodovku do jedného celku.

Prvú **trojstupňovú automatickú** prevodovku skonštruoval v USA v roku 1904 **Sturtevart.** V roku 1905 Nemec **Hermann Fottinger** navrhol princíp **kvapalinovej prevodovky.**

Ako prvá na svete začala montovať do sériových vozidiel **plnoautomatickú** prevodovku automobilka **Oldsmobil a Chevrolet** v roku 1939.

Dávnym snom konštruktérov i užívateľov motorových vozidiel bola **bezstupňová automatická prevodovka**, ktorá by umožnila optimálne využitie výkonu spaľovacieho motoru. Na konci štyridsiatych rokov sa toho dočkali, keď v roku 1948 zaviedol **Buick** automatickú prevodovku **Dynaflow**.

Každá kvapalina má určitú viskozitu. A práve na tejto vlastnosti je založený účinok **hydrodynamickej spojky a hydrodynamického meniča**. Titul prvého sériovo vyrábaného automobilu vybaveného samočinnou prevodovkou, ktorej dôležitým komponentom bol práve spomínaný hydrodynamický menič, pripadol americkému vozu **Pontiac Hydromatic** z roku 1939 a v roku 1953 aj **Pontiac Powerglide.** Dnes sú automobily **Ferrari** vybavené **elektrohydraulickou prevodovkou**.

V roku 1958 holandská **firma DAF** montovala do osobných automobilov **automatickú remeňovú bezstupňovú prevodovku Variomatic**, ktorú skonštruoval konštruktér a majiteľ firmy DAF – **Von Doornes.** Táto prevodovka sa stala prvou prakticky použiteľnou a sériovo vyrábanou bezstupňovou prevodovkou.

V roku 1939 Americký automobilový koncern **Chrysler** pripravil zavedenie automatickej prevodovky tzv. **Fluid Drive System**, ktorý sa vyznačoval originálnym riešením, ale automatické prevodovky sa do výroby dostali až po druhej svetovej vojne. Automatická prevodovka samočinne mení prevod podľa počtu obrátok, pričom nie je dôležité či táto zmena prebieha pri minimálnom, alebo maximálnom zaťažení. Vodič iba volí spôsob jazdy dopredu, dozadu, pomalá jazda a normálna jazda.

Aj manuálne prevodovky sa stále zdokonaľovali. Spočiatku boli väčšinou troj, alebo štvorstupňové. Neskôr sa stali štandardom päťstupňové a nakoniec šesťstupňové. **Šesťstupňové** prevodovky odstraňujú u rýchlejších vozidiel dosť značný odskok medzi štvrtým a piatym stupňom, ktorý majú päťstupňové prevodovky. Šiesty stupeň znižuje hladinu hluku najmä na diaľniciach a profituje z toho aj spotreba paliva.

Zavádzanie **päťstupňových prevodoviek** na vozy BMV začalo v roku 1979. V priebehu desiatich rokov došlo k rekonštrukcii týchto prevodoviek na **šesťstupňové**, čo znamenalo i zlepšenie dynamiky a pružnosti vozidla.

Zníženie hlučnosti **šesťstupňovej prevodovky** sa dosiahlo zmenou výšky zubov ozubených kolies a návrat k brúseniu niektorých párov ozubenia. Po teoretických výpočtoch bola zvolená rekonštrukcia, spočívajúca v presunutí radiaceho mechanizmu tretej a štvrtej rýchlosti na predlohu. Týmto sa odstránili vibrácie dané nerovnomernosťou chodu motora. Zníženie síl pri radení z prvého na druhý a z tretieho na štvrtý rýchlostný stupeň si vynútilo zavedenie trojitého kužeľu synchronizácie a návrat k trecej vrstve zo spekanej mosadzi, nahradzujúcu molybdénovú vrstvu, alebo vrstvu z anorganického „sinteru“ (keramiky), ktorá pochádza z USA. Tým sa dosiahli úspory molybdénu, i ďalšieho zníženia radiacich síl.

Maybach pre anglický automobil **Lagonda** typ **Three Litre** (1929 – 1934) skonštruoval prevodovku, ktorá mala **8 prevodových stupňov**. O nových automatických a robotizovaných prevodovkách píšeme v ďalšej časti.

Umiestnenie radiacej páky prevodových stupňov

Spočiatku bola umiestnená páka radenia na karosérii z vonkajšej strany a neskôr vo vnútri vozidla na podlahe.

Na stĺpik **pod volant** umiestnila páku prevodových stupňov značka **Rover** už v roku 1904 na automobile s jednovalcovým motorom 5,9 kW (8 k), čo bolo v tom čase nevídané a preto zaznamenali značnú popularitu a predajný úspech. **Opel** v roku 1906 taktiež umiestnil pod volant páku radenia rýchlosti vo svojom type 10/12 HP, ktorý bol nemeckým výrobkom podľa licenčnej zmluvy s francúzskou automobilkou Darracq. Systém tohto radenia sa znova objavil až v roku 1938 na vozidle **Chrysler**, potom na mnohých ďalších vozidlách.

V roku 1913 firma **Reo** v USA zaviedla rýchlostnú páku **medzi prednými sedadlami.**

Prvý sériovo vyrábaný a prakticky využívaný automobil s hybridným pohonom **Toyota Prius** má **volič** automatickej prevodovky umiestnený **pod volantom** a nezaberá miesto na podlahe vozidla. **Honda Civic 5 D** má prakticky umiestnenú radiacu páku **na palubnej doske**, takže v interiéri je úplne plochá podlaha. Aj **Fiat Multipla**, alebo **Honda FR – V**, ktoré majú usporiadanie sedadiel 3 + 3 musia mať rýchlostnú páku umiestnenú na vysunutej **stredovej konzole** prístrojovej dosky aby neprekážala v strede vpredu sediacemu pasažierovi.

Ložiská

Bez kvalitných guľôčkových, valčekových a iných ložísk a ozubených kolies by nemohla spoľahlivo pracovať žiadna prevodovka ani motor**.** Ložiská sú v motore, prevodovke, rozvodovke, na nápravách, v riadení i v kolesách. Poznáme ložiská valivé a klzné. **Valivé** ložiská môžu byť: **guľkové, valčekové** (jednoradové, dvojradové a viacradové), **kúželikové** (jednoradové, dvojradové a viacradové) a **súdkové.**

Bežné ložiská bez guľôčok boli známe ako osové ložiská už okolo roku 3500 pr. n. l. v Egypte. Kelti, Gréci, Peržania a Rimania vkladali medzi náboj kolesa a os valcové drievka a železné segmenty, ktoré sa dali vymieňať ako súčiastky podliehajúce rýchlemu opotrebeniu. V období renesancie sa okolo roku 1500 valčekovými a guľkovými ložiskami ako prvý zaoberal Leonardo da Vinci, ktorý zomrel v roku 1519.

V roku 1794 Angličan **Philip Vaughan** znovu objavil princíp valivého ložiska, ktorý bol známy v antike, ale v stredoveku upadol do zabudnutia. Guličky, ktoré Rimania poznali len drevené, boli teraz z ocele, museli sa ručne zaobľovať pilníkom a neboli všetky rovnaké. Okrem toho boli veľmi drahé. Na valivé ložiská sa viac ráz zabudlo a viac ráz ho technici objavili, napríklad **Louis Thirion** v roku 1862. Francúz **Jean Suriray** v roku 1869 si dal patentovať použitie guličkových ložísk na bicykle. **J. Ressel**, český lesný inžinier dostal v roku 1829 patent na guličkové a válčekové ložiská.

Situácia sa zmenila až v roku 1883, keď strojnícky tovariš **Friedrich Fischer** skonštruoval prvý automatický stroj na brúsenie guľôčok. Zriadil si opravársku dielňu v roku 1872 vo Schweinfurte na opravu šijacích strojov a bicyklov, pričom bol odkázaný na dovoz valivých guličkových ložísk z Veľkej Británie, ktoré boli drahé a nekvalitné. Po dlhoročných pokusoch sa mu podarilo postaviť tzv. **guľkový mlyn**, kde opracúval kalené oceľové guľky s toleranciou + – 0,01 mm. Na lištových triedičoch vlastnej konštrukcie mohol hotové guľky triediť s pomerne veľkou presnosťou. Už v roku 1898 uložil **Joseph Vollmer** prevodový hriadeľ na guľôčkové ložiská.

Okolo roku 1907, keď už **Friedrich Fischer** bol známy pod prezývkou „Fischer – Guľka," zaznamenal len britský patentový úrad takmer 1 000 patentov iba na bicyklové guľôčkové ložiská. Nielen guľôčkové, ale aj iné valivé ložiská sa okolo roku 1907 veľmi rozšírili. Dnes poznáme okrem klzných ložísk (vystlaných rôznymi kompozitnými materiálmi), ložiská guľôčkové, valčekové, kúželikové, ihličkové, aj zo symetricky alebo asymetricky súdkovitými valčekmi a iné.

V USA sa najmä po roku 1902 presadil ako výrobca ložísk **Henry Timken**, ktorý predovšetkým zásoboval valivými ložiskami automobilový priemysel.

Firma **Fichtel a Sachs** začína v roku 1895 s výrobou **klzných ložísk**. Klzná plocha ložiska sa spracováva z kompozitu, ktorý má dobré klzné vlastnosti a to z cíno – oloveného bronzu, hliníkových zliatin a kombinácie ďalších prvkov. **Isaac Babbit** z USA vynašiel v roku 1839 kovovú **zliatinu zinku, medi, antimónu a olova**, ktorá je vhodná najmä na výrobu takýchto ložísk.

Na rýchle otáčky sa používajú guľkové ložiská a na prenášanie veľkého zaťaženia valčekové ložiská. Guľky sú nahradené valčekmi, čím sa zväčší nosná plocha, ktorá prenáša zaťaženie. Ložiská rozdeľujeme na radiálne a axiálne, podľa toho v akom smere odolávajú tlakom. **Radiálne** sú tie kde pôsobia tlaky vo smere osi hriadeľa a **axiálne**, kde tlaky pôsobia

kolmo na os hriadeľa. Poznáme mnoho rôznych druhov a konštrukcií ložísk, ktoré prechádzali svojim vývojom. Najdôležitejším inovačným krokom v posledných 50-tich rokoch bolo kvalitné **toroidné** (prstencové) ložisko CARB vyrobené firmou SKF. Pracuje spoľahlivo v rôznych podmienkach i v prípade posunutia osi. Používajú sa aj **keramické ložiská**, ktoré odolávajú vysokým teplotám.

Ozubené kolesá

Už Aristoteles r. 322 pr. n. l. opísal ozubené súkolesie. Rímski technici v 3. storočí pr. n. l. používali na prenos sily prevodové mechanizmy (gáple) s drevenými vyrezávanými ozubenými kolesami.

V roku 1674 Dánsky astronóm Ole Romer objavil a vyhotovil ozubené kolesá s epicykloidným tvarom zubov. **Epicykloida** je krivka, ktorú opisuje bod pohyblivej kružnice pri kotúľaní po vonkajšom obvode pevnej kružnice.

Poznáme aj **cykloidné** ozubenie, ktoré sa vyznačuje tým, že takéto ozubené kolesá dobre zapadajú do seba, majú dlhšiu životnosť a optimálny bočný tlak zubov pri zaťažení. Je však veľmi citlivé na zmeny vzdialenosti osi ozubených kolies.

V roku 1720 sa začal používať stroj na vyrezávanie ozubených kolies. V roku 1839 **J.G.Hofmann** skonštruoval formovací stoj na výrobu ozubených kolies.

Roku 1873 zdokonalil **Christopher M. Spencer** z USA **revolverový sústruh** na „obrábací automat Hartford," pri ktorom vačky ovládajú páky posúvajúce obrobky a vymieňajú nástroje. **Na Spencerovom automate** sa spočiatku sériovo **vyrábali skrutky, matice a ozubené kolesá.** Prispel k ďalšiemu vývoju ručne ovládaných obrábacích strojov na celom svete.

Diferenciál

Nezasväteným sa zdá, že tak prepotrebné zariadenie ako je diferenciál, ktorý slúži na vyrovnávanie rozdielnych otáčok kolies hnacej nápravy vozidla, bolo prvýkrát objavené pre potrebu pohonu kolies motorového vozidla, ale to nie je tak. Mechanizmus diferenciálneho prevodu použili už v 3. storočí pr. n. l. v Číne na tzv. kompasových vozoch, na ktorých stála figúra, ukazujúca rukou stále na tú istú svetovú stranu bez ohľadu na smer jazdy.

V roku 1825 Britský inžinier Houldsworth v Manchesteri znovu vynašiel vyrovnávacie alebo diferenciálne prevody, ktoré sa používali na reguláciu pohybu cievok pri bavlnových vretenových laviciach. Pri tomto spôsobe sa hnací moment rovnomerne rozloží na dva rotujúce hriadele, aj keď majú rôzny počet otáčok.

Staré automobily neboli vybavené diferenciálom. Hnacia náprava obsahovala len súkolie stáleho prevodu. To malo za následok, že v zatáčkach muselo vnútorné i vonkajšie koleso konať rovnakú dráhu. Vonkajšiemu kolesu sa otáčky nedostávali a vnútornému prebývali. Vozidlo bolo náchylné ku šmyku a citeľne trpeli i pneumatiky, pretože sa v zákrutách neodvaľovali, ale šmýkali po vozovke. Tento nedostatok bol odstránený diferenciálom.

Diferenciál bol dosť zložitým zariadením a tak konštruktéri to riešili inými spôsobmi. Napríklad Angličan Villiam Henry James to riešil tým, že každé zo štyroch kolies dostavníku poháňal samostatný parný stroj. Paru dostávali všetky štyri stroje zo spoločného zásobníka. Podľa toho na ktorú stranu sa točili predné riadiace kolesá, prívodné ventily dodávali viac pary na vonkajšie koleso. Ak zatáčal vodič doprava, dostali viac pary stroje poháňajúce ľavé koleso, pretože muselo prejsť väčší oblúk. Pri zatáčaní doľava to bolo naopak.

Diferenciál na automobile samočinne rozdeľuje otáčky na ľavé a pravé koleso (napríklad v zatáčke), prípadne na prednú a zadnú nápravu – vtedy hovoríme o medzinápravovom diferenciáli. Podľa druhu použitých ozubených kolies môže byť diferenciál kužeľový, alebo čelný. Prvý použil **uzávierku diferenciálu** v roku 1827 **L. Pécquer**.

Namiesto zvyšovania hmotnosti mechanickými diferenciálmi vyvinuli v BMW inteligentný elektronický diferenciál **ADB – X.**

Pohon na všetky štyri kolesá 4x4 označované tiež ako AWD, 4Matic, xDrive, Quattro a iné, nie sú iba výsadou terénnych vozidiel (off-roadov), ale sa od začiatku 80. rokov minulého storočia vo veľkom počte vyskytujú aj u modelov osobných a pretekárskych automobilov. Pohon štyroch kolies môže byť:

1. **Stály pohon 4x4**, ktorý je najrozšírenejší sa začal používať na osobnom vozidle **Audi Quattro** v roku 1980. Medzinápravový diferenciál rozdeľuje hnaciu silu rovnomerne na prednú a zadnú nápravu. Akonáhle sa objaví rozdiel otáčok medzi kolesami jednotlivých náprav, automatický sa presunie až 75 % krútiaceho momentu na nápravu z lepšou adhéziou, teda ak sa napríklad dostanú predné kolesá na ľad, tak sa presunie viac krútiaceho momentu na zadnú nápravu. Systém môže byť **mechanický**, napríklad Audi Quattro (diferenciálom typu Torsen), alebo **elektronicky**, (napríklad Mitsubishi), ktorý mení pomer hnacej sily na prednú a zadnú nápravu v troch režimoch – asfalt, šutolina a sneh. Subaru išiel ešte ďalej a skonštruoval **aktívny diferenciál DCCD** (Driver Controlled Center Differential), ktorý prerozdeľuje hnaciu silu medzi prednú a zadnú nápravu za normálnych podmienok v pomere 35 : 65. Takéto zariadenie **má Subaru Impreza WRX STi**. Dokáže pracovať v dvoch režimoch – automatickom a manuálnom. V automatickom režime si aktuálne prerozdelenie hnacej sily obstaráva riadiaca jednotka. Ak vodič brzdí pri vjazde do zákruty je diferenciál úplne otvorený a pri pridávaní plynu zo zákruty riadiaca jednotka začína postupne zvyšovať svornosť medzinápravového diferenciálu. Ak dôjde k preklzu kolies, riadiaca jednotka uzamkne medzinápravový diferenciál, aby bol lepší záber. V manuálnom režime si vodič môže zvoliť medzi šiestimi stupňami uzamknutia diferenciálu.
   Stály pohon 4x4 používa napríklad: WV Phaeton, Touareg, Toyota RAV4, Subaru Impreza, Suzuki Grand Vitara, Land Rover, Porsche Carrera, Cayenne, Mazda 6, Lexus RX 300, Lada Niva, KIA Sorento, Jeep Grand Cherokee, Jaguar X-Type, BMW xDrive, Hummer a Audi A4, A6.
   Honda Legend – luxusný sedan, ktorý dostal titul „Japonský automobil roku 2004-2005“ je vybavený najprogresívnejším konštrukčným riešením pohonu všetkých štyroch kolies **SH – AWD** (Super Handling All-Wheel Drive). V USA bol uvedený na trh pod názvom Honda Acura RL. Tento systém pri bežných podmienkach prenáša až 70 % krútiaceho momentu na predné kolesá, avšak pri ostrom zrýchľovaní, alebo športovej jazde dochádza k presunu tejto hodnoty krútiaceho momentu na zadné kolesá, čo prispieva k lepšej stabilite vozidla. Snímače merajú uhol natočenia a rýchlosť otáčania kolies a bočné zrýchlenie vozidla. Riadiaca jednotka po vyhodnotení prenesie impulz do elektronických spojok v zadnom diferenciáli (čo je svetovou novinkou) a spojky nastavia planétové prevody na optimálnu hodnotu krútiaceho momentu na každom zo zadných kolies. Systém SH-AWD takto reguluje pomer krútiaceho momentu medzi ľavým a pravým kolesom zadnej nápravy. Pri zatáčaní vonkajšie koleso zrýchľuje, čím zabezpečuje vozidlu neutrálne správanie a vynikajúcu obratnosť. Počas zatáčania pri zrýchľovaní môže prenášať až 100 % krútiaceho momentu na vonkajšie zadné koleso a naopak ak vozidlo v zákrute spomaľuje, krútiaci moment pôsobí proti pretáčaniu vozidla.
2. **Stály pohon prednej, pripojiteľný pohon zadnej nápravy** sa používa u osobných automobiloch, ale najmä v triede SUV. Namiesto medzinápravového diferenciálu sa používajú viskózne, alebo elektronicky ovládané spojky. Najrozšírenejšia je elektrohydraulická spojka Haldex, ktorú používa koncern VW – Golf, Passat, Sharan, Škoda Octavia, Seat, Leon, Alhambra, Audi A3, TT. Predný náhon a pripojiteľný zadný majú aj Fiat Panda 4x4, Hyundai Tucson, Santa Fé, Lexus RX 400h, Mazda 5 Wagon,

Mitsubishi Pajero Sport, Nissan X-Trail, renault Kango 4x4, Suzuki Ignis, Volvo S40 AWD, V50 AWD, S60 AWD, V70 AWD, S80 AWD, XC 90 a iné.

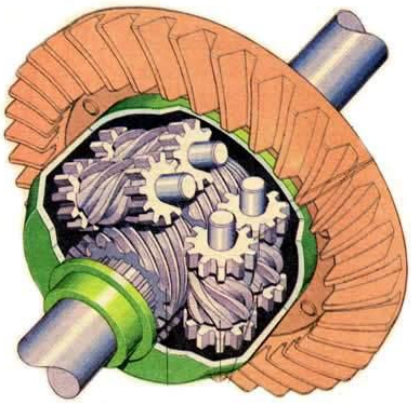
3. **Stály pohon zadnej, pripojiteľný pohon prednej nápravy** používajú off-roady a je najjednoduchším systémom, ktorý býva doplnený redukčnou prevodovkou. Elektronika pribrzďovaním pretáčajúceho sa kolesa nahradzuje uzávierku diferenciálu na jednotlivých nápravách. Jeep Wrangler a Mercedes-Benz G využívajú manuálne uzávierky jednotlivých diferenciálov. Do tejto skupiny s pripojiteľným náhonom prednej nápravy patria: Ford Ranger, KIA Sorento, Mazda B-Fighter, Mitsubishi Pajero, Mitsubishi L 200, Nissan Terrano, Patrol, Pathfinder, Navara, Suzuki Jimny, Toyota Land Cruiser a iné.

Nový druh diferenciálu – Gleason Torsen

Ak uviazne voz v obtiažnom teréne, jedno koleso sa voľne pretáča a druhé stojí. Túto nepríjemnú vlastnosť diferenciálu odstraňuje jeho uzavierka či samosvorný diferenciál, ale ten je vzhľadom k použitiu spojok ťažší, zložitejší a vyžaduje špeciálne mazadlá.

Problém diferenciálu vyriešil **Vernon Gleasman,** inžinier z Clevelandu a autor viac ako sto patentov, celkom novou konštrukciou **Gleason Torsen.** Jeho názov **TORSEN** vznikol z anglických slov **TOR**que, čo znamená krútiaci moment a skratka slova **SEN**sitive (**sen**sing), čo v preklade znamená ako „cítiaci krútiaci moment“. Pri návrhu postupoval opačným smerom – nie od motora, ale od hnacích kolies. Uvedomil si, že šnekové súkolie môže pracovať len v jednom smere – šnek môže poháňať ozubené koleso, ale opačne to nie je možné. Zvolil teda špeciálne šnekové súkolie, ale musel vyriešiť celú radu problémov, ktoré technické príručky prehlasovali za neprevediteľné. Patrili k nim šnekové koleso menšie než šnek a šnekové koleso iba so šiestimi zubami (nedoporučuje sa menej než 14). Gleasman taktiež musel skonštruovať stroje a nástroje pre výrobu tohto neobvyklého prevodu.

Točivý moment od motora sa prenáša na teleso diferenciálu tanierovým kolesom. Dva, alebo tri pásy šnekových kolies (podľa veľkosti diferenciálu) blokujú šnekový prevod, pretože nemôžu roztáčať šneky spojené s hnacími poloosami. Ľavé kolesá z páru sú určené pre ľavú poloos, pravé pre pravú. Poloosi sa otáčajú spolu s tanierovým kolesom. Obidve kolesá sa otáčajú rovnako. Akonáhle je voz v zatáčke, kolesá zmenia rýchlosť otáčania, šneky poháňajú šnekové kolesá a cez čelné súkolie sa ich pohyb vyrovnáva vzhľadom k hnaciemu tanierovému kolesu. Pomer rozdelenia točivého momentu sa mení. Výhodou diferenciálu je samočinné rozdelenie točivého momentu podľa povahy vozovky na jednotlivé kolesá trebárs i v pomere 9:1, zatiaľ čo doposiaľ bol tento pomer najviac 2,5:1, nepretržité rozdeľovanie točivého momentu (napríklad pri preklzávaní kolies na ľade) i nízka hmotnosť. A navyše nie je treba špeciálnych mazadiel.



Gleasman získal na **diferenciál Torsen prvý patent v roku 1958**. Pod názvom **Dual – Drive** ho vyrábala jedná clevelandská firma pre terénne a pretekárske vozy. V roku 1982 sa jeho výroby ujala firma **Gleason Works z Rochesteru**, najväčší svetový výrobca hnacích súkolí pre automobily. Diferenciál Torsen sa sériovo montoval do športových vozov **Vector** i športových vozov **Maserati** a iných ako napríklad **Datsunu a vojenských terénnych vozidiel.** Jeden z terénnych vozov International Scout jazdil s Torsenom dva roky a za tú dobu nebolo treba preradiť na pohon všetkých kolies. Vo firme Gleason nazývajú nový druh diferenciálu „**mechanickým komputerom**“. Dodávajú ho rôznym automobilkám. Má ho napríklad aj **Audi A 6** a najvýkonnejšie dvanásťvalcové **Audi A8 quattro**, ktoré sa začalo vyrábať v roku 2001 a tiež ako medzinápravový diferenciál Thorsen aj **Volkswagen Phaeton**, ktorý sa vyrába výhradne s pohonom všetkých kolies –

4Motion. Stály pohon všetkých kolies a elektronicky riadený medzinápravový diferenciál Torsen má jeden z najdokonalejších terénnych vozov **Toyota Land Cruiser**. Aj **Range Rover** má trvalý pohon všetkých kolies so samosvorným medzinápravovým diferenciálom typu Torsen.

Alfa Romeo 155 Q4 mala v roku 1992 stály pohon všetkých štyroch kolies a tri diferenciály. Pokiaľ predná náprava bola vybavená štandardným diferenciálom, zadná využívala samosvorný diferenciál Torsen. Pre centrálny diferenciál bol potom najvhodnejší planétový prevod pomocou integrálnej viskóznej spojky typu Ferguson spojený priamo s prevodovkou.

Samosvorný diferenciál Torsen C má aj **Alfa Romeo 156 Crosswagon Q 4** (aj Sportwagon Q4). Keď má predná, alebo zadná náprava tendenciu preklzovať, vznikne trením v šroubovom ozubení medzinápravového diferenciálu Torsen samosvorný účinok a výkon sa prenesie na druhú nápravu. Okrem tohto diferenciálu má toto vozidlo aj predný nápravový a zadný nápravový diferenciál, ktoré zabezpečujú rozdielnosť otáčok ľavých a pravých kolies. Torsen zase rozdeľuje točivý moment priebežne na všetky štyri kolesá, avšak preferuje zadnú nápravu, ktorá dostáva väčší podiel krútiaceho momentu. Za normálnych jazdných podmienok rozdeľuje krútiaci moment tak, že na predné kolesá pripadá 42 % a na zadné 58 %. Ak dôjde k poklesu adhézie kolies niektorej nápravy, môže tento diferenciál preniesť na nápravu s lepšími adhéznymi podmienkami až 70 % momentu. Predná a zadná náprava majú aj svoj vlastný diferenciál. Tieto tri diferenciály umožňujú prenos väčších síl a lepšiu stabilitu. Zatiaľ čo elektronicky riadené systémy niekedy zlyhávajú v ťažkých podmienkach, diferenciál Torsen takýmto neduhom netrpí. Torsen je samosvorný diferenciál, ktorý nemá žiadne oneskorenie pri zmene pomeru prenášaného krútiaceho momentu. Pri zrýchlení je schopný dodávať až 70 % na kolesá zadnej nápravy, ktorých trakcia je v takom prípade vyššia ako trakcia predných kolies. Tento pomer je žiaduci i pri nedotáčavom šmyku vozidla. Ak však dôjde k náznaku pretáčavosti, prenáša sa na zadné kolesá len 40 % a vozidlo „vytiahne“ z tejto zlej situácie.

Kardanový – spojovací hriadeľ

Medzi prvých odberateľov Daimlerových motorov patrila francúzska spoločnosť Panhard a Levassor. Roku 1890 dala do výroby vozidlo s usporiadaním pohonu, ktoré sa neskôr stalo klasickým : motor umiestnený vpredu, potom spojka s prevodovkou a poháňané zadné kolesá. Takýto spôsob pohonu sa spočiatku nazýval **systém Panhard.**

Vozidlá Panhard a Levassor mali kolesá poháňané valčekovými reťazami, čo bolo na začiatku 20. storočia bežné. Reťaz sa časom natiahne a je dosť hlučná. Keďže v prvých automobiloch bola nekrytá (nebolo jednoduché ju umiestniť do krytu, pretože kolesá sa pohybovali nahor a dole), nečistoty urýchľovali jej opotrebenie. Patent na **valčekovú reťaz** na prenos hnacej sily získal v roku 1884 britský technik **James Slater.** Na prenos hnacej sily od motora na kolesá automobilu ju potom použil Švajčiar Hans Renold.

Až v roku 1898 zaviedol Francúz **Louis Renault spojovací, tzv. kardanový hriadeľ.**
V roku 1905 sa spaľovací motor presťahoval s podlahy dopredu a pohon reťazami nahradili spojovacím hriadeľom. Samotná rozvodovka sa skladala z dvoch kužeľových ozubených kolies s priamymi zubami. Fungovala spoľahlivo, ale bola hlučná. Preto sa už na začiatku 20. storočia objavil **šnekový prevod** hnacej nápravy, ktorých priekopníkmi sa stali anglické a nemecké firmy **Daimler a Lanchester**. Vyžadoval však zvláštne mazanie vzhľadom na vyššie trenie medzi šnekovým hriadeľom a zubami šnekového kolesa. Takúto konštrukciu dlho používali napríklad **Audi a Peugeot**. Niektoré firmy dávali prednosť rozvodovke s **kužeľovými ozubenými kolesami**, na ktorých sa objavili špirálovité zuby. K vôli tomu museli výrobcovia obrábacích strojov (Glasson a Klingenberg) vyvinúť špeciálne obrábacie stroje. Špirálové zuby boli menej hlučné a mali väčšiu plochu záberu. V polovici minulého

storočia mali takúto rozvodovku temer všetky osobné automobily. Postupnou modernizáciou boli vozy stále nižšie a tunel s kardanovým hriadeľom sa stal prekážkou pre pohodlné cestovanie vzadu sediacich pasažierov, lebo prekážal pod nohami. Konštruktéri si spomenuli na šnekový prevod. Prvé hypoidné súkolie sa objavilo už v 30. rokoch. Boli to kúžeľové ozubené kolesá so špirálovitými zubami, v ktorých však hnacia náprava bola značne stlačená dole o 25 až 45 mm. Vznikol tak akýsi hybrid medzi šnekovým prevodom a špirálovito-kúžeľovými ozubenými kolesami. Taktiež vyžadoval špeciálne mazanie. Ozubené kolesa pracovali omnoho tichšie ako v predošlom prípade. Preto na tento systém prešli všetky automobilky vyrábajúce vozidlá s motorom umiestneným vpredu a pohonom na zadné kolesá.

Celá rada výrobcov však používala reťazový prenos až do rokov tesne pred prvou svetovou vojnou, hoci spojovací – kardanový hriadeľ bol oveľa jednoduchší a lacnejší. Reťazový pohon znižoval neodpruženú hmotu vozidla.

Amédeé Bollée mladší použil kardanový hriadeľ v kombinácii s remeňovým prevodom o niekoľko rokov skôr.

Niektorí nechávali rozhodnutie o spôsobe prenosu pohonu na vôli zákazníka, a jak kĺbový hriadeľ, tak i reťaze ponúkali pre istotu súčasne. Malé vozy mali často len jednu reťaz, cyklekary remeň.

Brzdy

Prvé vozidlá mali **špalíkové brzdy** prevzaté s kočiarov. Zavedenie pneumatík donútilo konštruktérov premýšľať, ako zastaviť ťažký voz idúci vtedy „závratnou“ rýchlosťou 60 km/h.

Potom sa objavili **pásové a čeľusťové brzdy,** najskôr len na zadné kolesá a ovládané ručnou pákou.

Ďalšia brzda – nožná, pôsobila na predlohový hriadeľ, tak ako to žiadal **Dopravný kongres**, usporiadaný v roku 1908 v Paríži. Platila zásada, že **každý automobil musí mať dve nezávislé od seba pôsobiace brzdy**.

V roku 1902 zaviedla firma **Renaul**t **bubnovú brzdu** a v roku 1907 **Tatra Kopřivnice**. Firma **Daimler** použila ako prvá **brzdy s vodným chladením,** na vozidle Mercedes v roku 1902.

Mercedes už v roku 1903 ponúkal, ako zvláštnu výbavu brzdy aj na predné kolesá, teda na všetky štyri kolesá. V tom istom roku aj holandská firma **Spyker** po prvý raz zaviedla **brzdy** na všetky štyri kolesá**.**

V roku 1907 konštruktér **Hans Ledwinka** navrhol **prvé vyvažované brzdy** na všetky štyri kolesá.

U závodných vozov, ako prvá použila francúzska firma **Peugeo**t, brzdy na **predné kolesá** v roku 1914.

V roku 1910 sa po prvýkrát uplatnili brzdy na všetky štyri kolesá v sériovej výrobe. Prvý takýto voz bol **Oreste Fraschini**.

Malcolm Lockheed začal v roku 1914 vyrábať pre automobily **hydraulické brzdy** ovládané tlakom oleja. Americké automobilky začali v roku 1925 sériovo vyrábať automobily s kvapalinovými brzdami.

V roku 1926 automobilka **Citroen** zaviedla prvá **servobrzdy** na všetky štyri kolesá. V roku 1902 dostal britský technik Dr. **Frederik Lanchester** patent na **kotúčovú brzdu. Prvý automobil na svete**, ktorý mal **kotúčové brzdy** bol **Lanchester** v roku 1908 (spaľovací motor mal objem 2,5 litra). Spočiatku neboli tak účinné ako bubnové, preto sa na ne pozabudlo.

V USA sa kotúčové brzdy používali na úžitkových automobiloch v roku 1920. Ako prvá automobilka **Jaguar** použila na pretekových vozidlách kotúčové hydraulické brzdy v roku 1952. Kotúčové brzdy na všetkých kolesách výrazne prispeli k celej rade víťazstiev

talianskych automobilov **Lancia Stratos** na majstrovstvách sveta v rallye. Pred slávnou automobilovou súťažou Mille Miglia vybavila svoje monoposty **Jaguar XK 120** kotúčovými brzdami, ktoré boli priamo chladené silným prúdom vzduchu. **Sériovo sa v päťdesiatych rokoch** montovali na automobiloch **Chrysler Imperial**, **Citroen DS a Jaguar XK 150**.

Neskôr to bol **Jaguár C – Type** v roku 1953, ktorý mal kotúčové hydraulické brzdy. Automobilka **Daimler – Benz** začala používať kotúčové hydraulické brzdy v sériovej výrobe osobných automobilov v roku 1961. Táto automobilka tiež ako prvá v sériovej výrobe zaviedla v roku 1963 **dvojokruhový systém** ovládania bŕzd. Dvojokruhové brzdy pracujú spoľahlivejšie, lebo každý hlavný brzdový valec ovláda jeden samostatný okruh bŕzd. Ak nastane porucha v jednom okruhu, na brzdenie postačí druhý okruh, ktorý plní funkciu núdzovej brzdy. V roku 1955 sa objavili kotúčové brzdy na **Citroene DS** a to po stranách prevodovky.

Účinkom veľkých teplôt vznikajúcich v brzdách v priebehu brzdenia nastáva pokles brzdného účinku s narastajúcim časom brzdenia tzv. **fading** („vädnutie bŕzd“) a to z niekoľkých príčin. V niektorých druhoch trecích brzdových obložení sa pri veľkých teplotách zmenšuje súčiniteľ trenia, dôsledkom vysokých teplôt sa navyše bubny, alebo kotúče deformujú, čo spôsobuje nedokonalý styk trecieho obloženia s funkčnou plochou a tým aj pokles brzdného účinku. Kotúčová brzda je v tomto značne lepšia ako bubnová. Kotúčová brzda má lepší odvod tepla a tým aj menšie teploty v brzde. Kotúč je v styku s okolitým vzduchom, avšak brzdový bubon je prakticky uzatvorený priestor, v ktorom je výmena vzduchu veľmi obmedzená.

Hlavnou príčinou fadingu bol materiál, z ktorého sa vyrábalo brzdové obloženie. Napríklad tkanina z bavlnených nití napustených asfaltom a živicami vydržala teplotu do 250 ^{o}C. Od roku 1929 sa začal používať žiaruvzdorný materiál z azbestovej tkaniny armovanej mosadzným drôtom. Neskôr sa brzdové obloženie začalo vyrábať lisovaním, a tým sa postupne odolnosť na teplotu zvýšila na 400° C. Opotrebovaním sa vytváral **azbestový prášok**, ktorý má **karcinogénne účinky**. Azbest postupne nahradili najrôznejšie syntetické materiály. Potom sa začal používať kompozitný materiál na báze uhlíkového vlákna, ktorý je drahý ale mimoriadne odolný proti prehrievaniu. Jeho použitie posunulo hranicu vzniku fadingu až za hodnotu 1 000° C.

Pretekárske vozidlá F 1 spočiatku používali bubnové brzdy, potom až do roku 1982 sa používali kotúčové z liatiny. Boli ťažké, zvyšovala sa hmotnosť neodpružených hmôt, preto sa začali používať karbónové kotúče a strmene boli vyrobené z hliníkovej zliatiny. **Karbónové** kotúče vyrobené z uhlíkových vlákien sú až o jednu štvrtinu ľahšie ako oceľové. Sú veľmi drahé, lebo kotúče sa musia pri výrobe niekoľko mesiacov „zapekať“ v špeciálnej forme v autokláve pri teplote až 2 500° C. Jeden kotúč údajne vyjde až na 7 000 eur a životnosť takýchto bŕzd na monopostoch je iba 350 km. Majú vysoké hodnoty trenia a dovoľujú intenzívnejšie brzdenie a teda majú i kratšiu brzdnú dráhu. Najlepšiu účinnosť dosahujú ak sa zohrejú pri brzdení aspoň na 650° C. Ak teplota klesne pod 400° C nemajú temer žiaden účinok. Pri brzdení monopostov je vidieť rozžeravené kruhy za kolesami, kedy teplota dosahuje až 1 000° C. Nakoľko od roku 1994 boli zakázané v F 1 používať elektronické systémy vrátane ABS, musia mať brzdy kontinuálny účinok, aby nedošlo k zablokovaniu kolesa.

V 19. storočí ešte nejestvovali nijaké overené konštrukčné prvky, takže vynálezcovia mali neobmedzené pole pôsobnosti. Mnohé z nich museli čakať na vývoj vhodných materiálov či výrobného spôsobu – technológie. Veď **kotúčové** brzdy boli známe už **v roku 1896** a **kvapalinové v roku 1897**.

Stále sa zvyšujúce výkony motorov, lepšie aerodynamické a jazdné vlastnosti vozov si priamo vynútili zavedenie hydraulických kotúčových bŕzd (namiesto čeľusťových – bubnových) v prvej polovici šesťdesiatych rokov. Spočiatku sa používali len u závodných

a športových vozov, no dnes sú už veľmi rozšírené. Bez nich si nedokážeme predstaviť žiadny moderný automobil.

Hydraulické (kvapalinové) brzdy vynašiel britský astronóm **George Bidell Airy** v roku 1851. Vynašiel **princíp hydraulickej brzdy,** ktorá sa neskôr uplatnila najmä pri konštruovaní strojov, predovšetkým motorových vozidiel. V tom istom roku navrhol nemecký inžinier **Amberger**, aby sa na brzdenie využil elektrický prúd. Táto technika je známa ako brzdenie vírivými prúdmi. V brzde s vírivými prúdmi rotuje kovový pliešok (medený alebo hliníkový) medzi statickými pólmi elektromagnetu. Ak sa elektromagnet zapne, indukuje v pohybujúcom sa pliešku vírivé prúdy, ktoré sú nastavené tak, že brzdia jeho pohyb, a tým aj pohyb zariadenia, ktoré je s ním spojené.

Hydraulická brzda pracuje na princípe **hydraulického lisu**, ktorý **Angličan Joseph Bramah** vynašiel v roku 1796. Bramah využíval princíp rovnomerného šírenia tlaku v kvapalinách, ktorý Pascal formuloval už v roku 1660.

Princíp pôsobenia hydraulickej brzdy je nasledovný: Hydraulická brzda v podstate pôsobí ako zosilňovač brzdnej sily. Bramahov hydraulický lis vychádzal z fyzikálneho poznatku, že tlak kvapaliny možno vyjadriť ako tlak na jednotku plochy**.** Ak má teda napríklad valec mechanicky tlačeného piesta 1 cm^2, hydraulicky vytláčaný piest zasa 10 cm^2, sa pomer síl medzi mechanicky použitou a hydraulicky vyrobenou desaťkrát znásobí. Keďže prácu možno vypočítať ako silu vynásobenou dráhou, musí urobiť piest, posúvaný dopredu menšou silou desaťkrát dlhšiu dráhu. Princíp hydraulického lisu Josepha Bramaha teda premieňa malé sily pri veľkých zdvihoch na veľké sily pri malých zdvihoch. To zodpovedá pravidlu o páke, keďže aj páka premieňa menšiu silu, ktorá pôsobí na dlhšie rameno, na väčšiu silu pôsobiacu na kratšie rameno. Tento princíp bol známy už okolo roku 1500 pr. n. l. v Egypte a Mezopotámii, kde sa používal takýto mechanizmus nazvaný **šadúf** na zavlažovanie polí z kanálov a vodných tokov. Kratšie rameno zaťažili závažím (kameňom) tak, aby bolo protiváhou vedra s vodou zavesenému na dlhšom ramene. Človek ho stiahol dolu (obyčajne pomocou povrazu), ponoril do vody, aby sa naplnilo vodou. Keď ho voľne pustil, kameň na druhej strane prevážil plné vedro a voda sa vyliala do zavlažovacieho kanála. Ak pri jednom šadúfe pracovali traja ľudia, dosiahol výkon tejto vahadlovej studne až 6 m^3 za hodinu t.j. 6 000 litrov vody. Aj v Indii sa rozšírilo vahadlo v trochu obmenenej konštrukcii, nazývanej **picola** alebo **kupila**.

Hoci Nemec **Hugo Mayer** vynašiel roku 1895 **hydraulickú brzdu**, nepodarilo sa mu ju uviesť do praxe. Jeho myšlienku prakticky realizoval americký inžinier **Malcolm Lougheade** (neskôr Lockheed), ktorý skonštruoval hydraulický brzdový systém.

Hydraulické brzdy pre osobný automobil skonštruoval v roku 1920 (pre nákladné v roku 1914) americký mechanik **Malcolm Lockheed**. Ich konštrukcia však spočiatku vzbudzovala nedôveru zákazníkov. A tak, ako prvá na neprebádaný terén vstúpila tiež americká, avšak neveľká automobilka **Duesenberg.** Práve tá začala, ako prvá na svete vyrábať automobily s hydraulickým ovládaním brzdovej sústavy. Prvým typom bol automobil **Duesenberg A** z roku 1920. Po prvýkrát ho zabudovala do svojich automobilov firma **Chrysler** roku 1924, ešte stále však ako „luxusnú extravaganciu.“ Americké automobilky začali sériovo vyrábať automobily s hydraulickými (kvapalinovými) brzdami v roku 1925.

I keď kvapalinové brzdy boli v USA vyvinuté v roku 1920 a neskôr boli používané sériovo na vozoch **Duesenberg**, proces náhrady mechanických bŕzd v širšom merítku trval celých dvadsať rokov – do roku 1940. A tak nápad, aby lanka, tiahla, tyče a páky nahradilo potrubie s kvapalinou sa osvedčil a bol zavedený do všetkých automobilov.

V roku 1952 až 90 % všetkých automobilov na svete malo hydraulický brzdový systém Lockheed.

V dvadsiatych rokoch minulého storočia vyvinula americká spoločnosť Hill **hydraulický zdvihák** pre sklápacie korby, ktorý sa neskôr rozšíril na temer všetky nákladné vozy tohto

typu. Boli to práve tieto „sklápačky“, ktoré sa významnou mierou zaslúžili o masívne uplatnenie hydrauliky v najrôznejších strojoch a zariadeniach. Oblasť používania hydrauliky v automobiloch sa postupom rokov neustále rozširovala. Došlo aj na kvapalinové ovládanie spojky, napínača reťaze, ktorá poháňa vačkovú hriadeľ ventilového rozvodu, ale aj hydraulického regulátora výškového nastavenia sklonu hlavných svetlometov vozidla, posilňovače riadenia a iné. Hydraulické ovládanie okien figurovalo kedysi vo výbave vozov značky Packard.

Hydraulické brzdy boli najskôr väčšinou bubnové, potom na predných kolesách boli kotúčové a v poslednej dobe sa kotúčové brzdy začali používať na všetkých štyroch kolesách. Niekoľko desaťročí sa zväčšoval priemer brzdových kotúčov, väčší priemer diskov bol riešený nízkoprofilovými pneumatikami. Používajú sa duté, lepšie chladené kotúče. Na predných brzdách sa používajú plávajúce strmene, ktoré majú piestiky na vnútornej strane, sú ľahšie a dobre chladené. Výkonné automobily sú vybavené pevnými strmeňmi, až s ôsmimi piestikmi (Mercedes SRL McLaren). Bubnové brzdy majú horšiu tepelnú odolnosť. Nevýhodou kotúčových brzd je zase náročnosť na posilňovač, pretože vyžadujú väčšie ovládacie sily. Preto sa konštruktéri Delphi snažili toto riešiť použitím t.zv. **zdvojených kotúčových brzd**, čo značne znižuje ovládacie sily a zvyšuje výkon brzdovej sústavy.

Americká spoločnosť **Delphi** je známa výrobou batérií, olejov a automobilových bezpečnostných systémov. Vyvinula a na frankfurtskom autosalóne v roku 2003 predstavila svoj nový revolučný systém (nové kotúčové brzdy) nazvaný **Delphi Maximum Torque Brake** (maximálny brzdný moment). Namiesto jedného kotúča má dvojité kotúče na jednom náboji, kombinované s jednopiestovým strmeňom, čím sa zvyšuje brzdný účinok a zlepšuje odvod tepla. Jeden hydraulický brzdový piest pri brzdení stlačí brzdové doštičky vo vnútri a zvonku oboch kotúčov a tak zabezpečuje potrebnú silu na štyroch brzdných plochách obidvoch kotúčov na každom kolese. Jeden kotúč je uložený pevne a druhý je posuvný vo smere osi kolesá. Tento nový systém vyvinie až 1,7 krát väčšiu brzdnú silu, ako doterajšie systémy s jedným samostatným kotúčom na každom kolese. Bol otestovaný na dvadsiatich vozidlách (1,5 miliónov kilometrov) a veľmi sa osvedčil.

Výhody tohto systému sú jednoznačné: Potrebujú približne polovicu z požadovaného tlaku ako tradičné jednokotúčové brzdy, preto posilňovače brzd môžu byť menšie (zníženie váhy až o 1 kg). Znižuje teplotnú záťaž a znižuje efekt slabnutia brzd (fading), deformáciu kotúčov a druhotné „hádzanie“. Skracuje dráhu brzdového pedálu a znižuje silu pôsobiacu na pedál, čím sa znižuje aj dráha brzdenia automobilu. Ďalšie výhody sú v menšej neodpruženej hmote, úspory priestoru, nakoľko sú kotúče menšie a môžu byť menšie aj disky a teda pneumatiky s vyšším profilom. Štyri trecie plochy znižujú tlak hydraulickej brzdnej sústavy a umožňujú montáž menšieho podtlakového posilňovača brzd. Konštrukcia je veľmi podobná klasickým kotúčovým brzdám, avšak pozostáva z dvoch kotúčov, štyroch obložení a brzdového strmeňa s jedným piestom. Sériová výroba kotúčových brzd **Delphi ADS** (Advanced Disc System) začala v roku 2006.

Hydraulické systémy sa vyznačujú radou dôležitých predností. Bohužiaľ, ale majú tiež jeden veľký nedostatok. Čím vyšší je v nich tlak, tým väčšie je riziko úniku kvapaliny. Porucha by mohla mať fatálne následky. V boji s najrôznejšími spôsobmi úniku kvapaliny prejavili konštruktéri neobyčajnú vynaliezavosť. A práve preto začali hydrauliku vytlačovať zariadenia elektrické, ktoré sa uvádzajú do činnosti v pravý okamih a fungujú bez oneskorenia. Sú aj v mnohých prípadoch lacnejšie. Napríklad elektrický posilňovač riadenia s premenným koeficientom účinnosti je lacnejší, ako hydraulický agregát so zhodnou funkciou.

Pokrok v rozvoji automobilovej elektroniky dal vzniknúť vlastne symbióze medzi hydraulickými a elektrickými systémami. Za príklad nám poslúži elektrohydraulické ovládané

radenie prevodových stupňov v športových automobiloch, alebo mechanizmus skladania a opätovného nasadzovania strechy u otvorených automobiloch.

Dnes sa používajú aj **elektrohydraulické brzdy.** Napríklad elektrohydraulický brzdový **systém EHB od firmy Bosch**, ktoré boli vyvinuté s firmou **Daimler Chrysler**. Tým Bosch urobil prvý krok na ceste k vývoju brzdového systému typu „Brake-By-Wire," pri ktorom je mechanický a hydraulický prenos nahradený elektronickými funkciami.

Nový **Mercedes-Benz triedy E** je prvým sériovým vozidlom, ktorý je vybavený elektrohydraulickým brzdovým systémom **Sensotronic Brake Control** (SBC), ktorý už na modeli SL dokázal svoje prednosti pri brzdení tak v zákrutách, ako i na mokrom povrchu. Systém je poistený hydraulickým obvodom, ktorý pri výpadku elektrického napätia supluje jeho úlohu.

Brzda EHB silu brzdového pedálu, vyvinutú vodičom, nepremieňa priamo na brzdný tlak, ale najskôr na elektrický signál. Spolu s ďalšími údajmi elektronická riadiaca jednotka vypočíta brzdné sily potrebné pre jednotlivé kolesá (podľa ich momentálneho prítlaku k vozovke). Príslušné brzdné tlaky pre ovládanie brzd v jednotlivých kolesách sa potom vytvoria v centrálnej hydraulickej jednotke. Pri výpadku elektrického prúdu v sústave existuje, pre istotu, aj naďalej prídavná možnosť priameho hydraulického prenosu sily.

Elektrohydraulická brzda EHB vykazuje voči dnešným servohydraulickým systémom viacero predností:

- Šetrí hmotnosť a montážny priestor, nemusí mať vákuový posilňovač, jednoduchá montáž a nemá ani hlavný brzdový valec, má menej komponentov.
- Na každom kolese je brzdná dráha optimálna a zabezpečená je výborná jazdná stabilita.
- Bezproblémová je integrácia rôznych prídavných funkcií, napríklad tzv. asistenčné brzdenie, môže byť rozšírené o pomôcku pri rozbiehaní vozidla či stúpaní na svahu – systém „Hill Holder."
- Minimálne obslužné sily a nepulzujúci brzdový pedál s voliteľnou charakteristikou. Dostatočný brzdný účinok je zaručený aj pri výpadku systému

Najnovšou novinkou sú **elektromagnetické brzdy.** Porovnaním s hydraulickými brzdami ich reakčný čas trvá najviac jednu desatinu sekundy, avšak reakčný čas hydraulických brzd niekoľko desatín sekundy. **Vyžadujú si však napätie najmenej 42 V**.

Vymoženosti elektrotechniky a elektroniky sú pre automobil nenahraditeľné, využívajú sa stále vo väčšej miere a plnia rôzne funkcie ako je: zapaľovanie, osvetlenie, klimatizácia, ovládanie okien, zámkov dverí, posilňovače riadenia, rôzne navigačné, regulačné a bezpečnostné systémy a teraz najnovšie i elektromagnetické brzdy. Z týchto dôvodov sa predpokladá, že v budúcnosti sa **namiesto 12 V napätia bude používať najmenej 42 V.**

V marci 2000 talianska spoločnosť **Brembo**, významný výrobca automobilových a motocyklových brzd a skupina **SKF,** známa predovšetkým výrobou ložísk, tesnení, lineárnych akčných prvkov a snímačovej technológie, podpísali dohodu o spoločnom vývoji elektro-mechanického brzdového systému pre automobily s výkonnými motormi.

Nový brzdový systém **Brembo a SKF** nemá hydraulickú sústavu, vodič tlakom na pedál vyvoláva a moduluje elektrický signál, ktorý ovláda **elektro-mechanické** akčné prvky v strmeni kotúčovej brzdy každého kolesa. V porovnaní s hydraulickým ovládaním brzd má viacero výhod. Okrem úspory hmotnosti a nepotrebnosti brzdovej kvapaliny vyrábanej z jedovatých glykolov, i jednoduchšej montáži do vozidla, je nový brzdový systém prevádzkovo spoľahlivejší, brzdenému vozidlu poskytuje lepšiu stabilitu vďaka dokonalejšej regulácii účinnosti brzdenia každého kolesa, redukuje hluk a vibrácie.

Brzdy Brembo majú kotúč z materiálu CCM (Carbon Composite Material). Je to viaczložkový materiál, ktorého základom je uhlík. Spoločnosť Brembo už takéto kotúče vyrábala a používala v kombinácii s hliníkovými strmeňmi v pretekárskych automobiloch.

Takýto disk sa menej opotrebováva ako klasický odlievaný z liatiny, v porovnaní s liatinovým má až 70 % menšiu hmotnosť, poskytuje väčšiu účinnosť brzdenia a má väčšiu tepelnú stabilitu, čo je dôležité pre bezpečnosť posádky pri opakujúcom sa intenzívnom brzdení.

Brzdy Brembo boli od roku 1975 na stovkách víťazných pretekárskych automobilov (aj v monopostoch Fl) a motocyklov a teraz sa dostávajú aj do automobilov pre verejnú cestnú premávku.

Siemens VDO Automotive skúša nové kotúčové **klinové brzdy**, ktoré sú riadené elektronikou, a nie ako je to v prípade mechanického pôsobenia tlaku na brzdový pedál hydraulických brzd. Stačí nato iba inteligentný modul na každom kolese s riadiacou jednotkou a vysoko citlivými senzormi snímajúcimi rotáciu kotúča 100 krát za sekundu. Ak vodič pritlačí brzdový pedál, moduly dostanú elektronický signál a podľa údajov senzorov zapoja elektromotory a posunú brzdový klin s trecou doštičkou k brzdovému kotúču. Tlak ktorý sa vytvorí klinom na kotúč zároveň tlačí i brzdovú doštičku umiestnenú na opačnej strane kotúča. Iba slabá sila a malý posun klina stačí na to aby sa dosiahol vysoký brzdný účinok. Klin sa priťahuje a zatláča ďalej i kinetickou energiou otáčajúceho sa kotúča, takže brzdy ani nepotrebujú posilňovač. Brzdy reagujú rýchlejšie (stačí im len 70 ms) ako je to v prípade hydraulických brzd, čím sa skracuje brzdná dráha vozidla.

Klinové brzdy od Siemensu VDO zvyšujú bezpečnosť a spoľahlivosť prevádzky, šetria miesto a znižujú hmotnosť vozidla. Nepotrebujú brzdovú kvapalinu a jej rozvod, nepotrebujú posilňovač a ani systém ABS. Môžu byť využité aj ako parkovacie brzdy.

Keramický brzdový kotúč

Brzdová sústava vozidla si vyžaduje pravidelnú kontrolu a výmenu opotrebovaných častí a to brzdového obloženia brzdových čeľustí, alebo brzdových doštičiek. Po určitom čase je treba brzdové čeľuste, alebo brzdové doštičky vymeniť za nové, lebo sa značne opotrebovávajú. Aj brzdový kotúč či bubon nedosahuje životnosť celého vozidla a po dlhšom čase ich treba opraviť presústružením, alebo vymeniť. Zdá sa že už za niekoľko rokov bude i táto náročná a nevyhnutná údržbárska činnosť zjednodušená.

Riešením sú aj keramické brzdy pri ktorých netreba tak často vymieňať brzdové doštičky a brzdový kotúč (keramický) vydrží po celú životnosť vozidla. Je to však zatiaľ veľmi náročná a drahá technológia.

Mercedes predstavil prvýkrát **brzdové kotúče z keramického materiálu CMC** (Ceramic Matrix Composit) na prototype vozidla **SLR** v roku 1999 na Detroitskom autosalóne. Dôvodom použitia keramických brzdových kotúčov bola potreba bezpečného zastavenia z rýchlosti 330 km/h, ktorú je vozidlo schopné dosiahnuť. Mercedes vyvinul svoje keramické kotúče v spolupráci s Daimler–Chryslerom a špecialistom na brzdy Brembo. Životnosť má byť až 300 000 km. Nová keramika potvrdila svoje kvality už aj na železnici. Overili ich aj na rýchlovlakoch ICE.

Mercedes – Benz predstavila na 68. medzinárodnom autosalóne v Turíne toto športové kupé z označením **CL 55 AMG F 1 Limited Edition.** Je **prvým automobilom na svete** homologizovaným **pre bežnú cestnú premávku**, ktorý je vybavený **keramickými brzdovými kotúčmi CMC** na predných kolesách. Vozidlo je totožné s kupé CL, ale motor 5,5 litrový má ladený firmou AMG na vyšší výkon a to 265 kW (360 k) s maximálnou rýchlosťou bez obmedzovača **280 km/h.**

Takýmito brzdovými kotúčmi je vystrojený aj bezpečnostný automobil (Safety car) Mercedes CL 55 AMG, používaný pri všetkých pretekoch seriálu F 1. Toto vozidlo však nesmie jazdiť po verejných cestách.

Výhodami keramického brzdového kotúča v porovnaní s klasickými liatinovými sú najmä: oveľa lepšia odolnosť voči vysokým teplotám, dlhšia životnosť, je ľahší o 60 % ako liatinový

kotúč (v kupé CL je to asi 6 kg), čo sa prejaví zmenšením tzv. neodpruženej hmotnosti vozidla a zlepšením jazdnej stability.

Keramický kotúč trvalo znesie teploty až 1 400° C, čo umožňuje bezproblémové intenzívne a opakované brzdenie aj z tých najväčších rýchlostí. Opakovaným intenzívnym brzdením rozžeravené liatinové kotúče sú príčinou „trhania“ vozidlom pri spomaľovaní vyvolanom nasledujúcim brzdením. Tento jav sa pri brzdách s keramickými kotúčmi nevyskytuje, spomaľovanie je úplne plynulé. Osempiestikové brzdové strmene sú výrobkom firmy Brembo. Materiál a konštrukcia brzd je prevzatá z formuly 1.

Brzdové kotúče s touto novou technológiou sa dočkali sériovej výroby. Automobil **Porsche 911 Turbo** má keramické brzdy pod označením **Porsche Ceramic Composite Brake** (PCCB). Je to úplne nový smer v oblasti technológii brzd a revolučný pokrok. Všeobecné charakteristiky PCCB sú prakticky zhodné s CMC kotúčmi Mercedesu. Nový systém sa dodával ako zvláštna výbava za príplatok 7 800 euro počas roka 2000.

Automobilka Porsche vyvinula svoje keramické brzdy v spolupráci s americkou spoločnosťou, ktorá sa angažovala vo vojenskej technike. Nové **Porsche 911 Turbo** dostal tento systém ako **prvý sériový automobil na svete.** Samozrejme, Porsche Turbo sa dá vybaviť týmito brzdami aj dodatočne. Sériovo je týmito brzdami vybavená najsilnejšia verzia **Porsche 911 GT 2**.

Keramický brzdový kotúč vzniká pri trojstupňovom procese špeciálneho spracovania uhlíkových vlákien, ktoré sa nasycujú kremíkom **vo vysokom vákuu pri teplote 1 700° C**.

Keramické brzdové kotúče sú na lepší odvod tepla dierované a vnútorne chladené. Majú o polovicu nižšiu hmotnosť, ako klasické brzdové kotúče. Nový brzdový systém má veľmi vysoký, a najmä konštantný súčiniteľ trenia, zabezpečujúci spomalenia. Brzdové obloženie a keramický brzdový kotúč nevykazujú ani v studenom, ani v teplom stave nižší súčiniteľ trenia. Oder keramických brzdových kotúčov je v porovnaní s kovovými veľmi malý, vďaka extrémnej tvrdosti ich povrchu. Dlhú životnosť zaručujú materiály odolné proti korózii. Keramické brzdové kotúče sú absolútne odolné proti soli. Dlhú životnosť má aj nové brzdové obloženie. Oproti doteraz používaným obložením sa jeho životnosť takmer zdvojnásobila.

Brzdová kvapalina

Keď hovoríme o hydraulických bubnových či kotúčových brzdách musíme spomenúť i brzdovú kvapalinu, ktorá prešla svojim vývojom. Ako sa zvyšovala rýchlosť automobilov, rástli aj požiadavky na brzdové kvapaliny. Spočiatku to bola zmes **ricinového oleja a butanolu** zmiešaná v pomere 1:1. Bod varu bol okolo 110° C. Takáto brzdová kvapalina však po určitom čase prestala vyhovovať. Nakoľko kvalita kvapaliny má značný vplyv na bezpečnosť jazdy, boli vypracované a schválené medzinárodné platné normy. **SAE J 1703, ISO 4925 a FMVS 116.** Táto posledná je najpoužívanejšia a rozdeľuje brzdové kvapaliny podľa ich fyzikálnych vlastnosti na tri typy: DOT 3, DOT 4 a DOT 5.

Na kvalitu brzdovej kvapaliny, ktorá sa používa na hydraulický prevod brzdovej sústavy a niekedy aj spojkovej sústavy sa kladú vysoké nároky. Musí odolávať teplotám od **mínus 50° C do najmenej plus 260° C.** Pri rozdielnych tlakoch a teplotách sa nesmie peniť ani odparovať a jednotlivé jej zložky sa nesmú oddeľovať. Musí obsahovať aj látky zabraňujúce korózii a mazacie látky. Nesmie pôsobiť agresívne na kov a pryžový tesniaci materiál. Musí mať vysoký bod vzplanutia. Všetky brzdové kvapaliny sú hygroskopické, to znamená že majú schopnosť vstrebávať vodu, čím sa znižuje bod varu brzdovej kvapaliny. Preto ju treba vymieňať podľa návodu výrobcu. Taktiež musí byť miešateľná s inými kvapalinami rovnakej klasifikácie aj od rôznych výrobcov. Miesiteľnosť je možná len u kvapalín rovnakého chemického zloženia.

Dnešné brzdové kvapaliny sú väčšinou **zmesy boritých esterov triglykolu a polyglykolov s prímesami** špeciálnych inhibítorov a zodpovedajú uvedeným normám. Podľa surovín s ktorých sa vyrábajú ich môžeme rozdeliť na:

- neropné kvapaliny – zlúčeniny glykolov, estery glykolov, boráty a ďalšie
- ropné kvapaliny – látky na bázy minerálnych olejov
- silikónové kvapaliny

Volant

Spočiatku sa auto riadilo **riadiacou tyčou** spojenou priamo s prednou osou, alebo riadením podobným **ako na bicykli**.

Prvé kočiare bez koni sa od svojich predchodcov odlišovali len **kľukou**, používanou na riadenie prednej nápravy. Vozidlá s kolmým stĺpikom riadenia, umiestneným v strede, pôsobili veľmi neobvykle a na základe riadenia s kľukou ktorou točili, dostali prezývku kávový mlynček. Neskôr sa čoraz viac kolmý stĺpik riadenia nakláňal dozadu a jednoduchú kľuku nahradil **volant**.

Rada vozidiel mala otočnú celú prednú nápravu, čo nijako neprispievalo stabilite vysokého vozidla. Predné kolesá museli mať menšie rozmery kvôli dorazom riadenia. Následkom preťaženia prednej nápravy bolo riadenie veľmi ťažké – namáhavé. Až po roku 1900 sa začalo presadzovať **riadenie s rejdovými čapmi, patentované v roku 1810** mníchovským staviteľom kočiarov **G. Langespergerom.** Bez vyriešenia riadenia by sa kočiar nebol nikdy stal automobilom. Významné bolo preto v roku 1889 Daimlerom vyvinuté a Benzom v roku 1893 použité riadenie, pomocou rejdových čapov, ktoré umožňovalo aby sa predné kolesa otáčali samostatne s rozdielne veľkými polomermi zatáčania. Všetky kolesá už mali rovnaké rozmery a nemuseli byť predné kvôli dorazom menšie.

David Gordon v roku 1822 použil, ako prvý na svete, **riadenie volantom** na svojom **parnom vozidle**.

Pôvodné ovládanie riadenia vozidla kľukou na kolmej žrdi nahradil **v roku 1898 volant. Otcom volantu** je francúzsky konštruktér, pretekár a zakladateľ automobilky **Émile Levassor.** Volant v dnešnej podobe mal v roku 1898 voz **Bollée**, potom nasledovali ďalšie: **Panhard & Levassor a Daimler**, neskôr sa rýchlo rozšíril do všetkých krajín.

Francúzska automobilka Panhard & Levasor vyrobila v roku 1900 prvé auto s volantom. Jej vzor nasledovala po roku 1901 britská firma **Humbert**, ktorá skonštruovala **volant s jednou lúkoťou** (priečkou). Podobný v neskorších rokoch zaviedla Francúzska firma **Citroen**. Automobily, ako napríklad Lanchester, ktoré ešte aj po roku 1900 boli vybavené riadiacou pákou na boku vozidla, čoskoro stratili význam, lebo jazda s volantom bola jednoduchšia a dala sa rýchlejšie naučiť. Spočiatku bol dlho veniec volantu s dreva.

Počet volantových priečok (lúkotí) sa stále menil. Päť priečok mala výhradne dlhé roky jediná značka – francúzsky Renault. Krok k trojpriečkovému volantu, ktorý urobili v USA koncom dvadsiatych rokov, trval európskym firmám dlhšie.

V povojnových rokoch sa objavil dvojpriečkový volant a v roku 1955 vytvoril Citroen svoj typický s jednou priečkou. V nasledujúcich rokoch mal volant funkciu ovládacieho prvku, ale stále viac sa stával aj znakom štýlu jednotlivých značiek a stal sa symbolom automobilu.

Odklopný volant, umožňujúci pohodlnejšie nastupovanie, predstavili Angličania v roku 1912 na automobile **Lanchester**.

Nastaviteľný volant zaviedol **Ford** v roku 1962 na svojom luxusnom type **Thunderbird**. Výškovo nastaviteľný volant sa začal používať v 90. rokoch. **Hydraulický posilňovač riadenia** v USA sa začal používať v 40. rokoch, **bezpečný stĺpik riadenia** v 60. rokoch a **zámka volantu** v Európe v 60. rokoch. Dnes už kvôli bezpečnosti je nielen volant riešený teleskopicky, ale používajú sa aj teleskopické pedále (brzda, spojka), ktoré pri náraze

absorbujú energiu a znižujú tak riziko poranenia nôh vodiča. Takéto pedále má napríklad Toyota Corolla.

V roku 2000 prišiel Citroen s novinkou pevného stredu volantu. Na vozidle Citroen C 4 už vodič otáča iba obručou volantu, pričom stred volantu stojí pevne. VW zase na športových VW Golf používa skosený spodok volantu.

Posilňovač riadenia

V 20. rokoch minulého storočia sa **Francis W. Davis** rozhodol uľahčiť prácu vodičov nákladných áut Pierce Arrow, kde robil šéfinžiniera a vynašiel posilňovač riadenia. Do osobných vozidiel sa potom hydraulické posilňovače riadenia dostali až na začiatku 50. rokov. Od roku 1954 boli všetky vozidlá Cadillac vybavené posilňovačom riadenia.

Spoločnosť **Mercedes-Benz Lenkungen a Siemens** spoločne vyvinuli „suchý“ elektrický posilňovač riadenia. Doterajším technickým vrcholom v tejto oblasti sú **elektro - hydraulické** posilňovače, ktoré sa bežne používajú v modernejších automobiloch. Na rozdiel od dnes ešte vždy najpoužívanejších hydraulických posilňovačov **so stálym pohonom čerpadla**, sa elektromotor poháňajúci čerpadlo u novších systémov **zapína len pri potrebe** posilňujúceho účinku, teda keď vodič otáča volantom. Konštruktéri účinnosť posilňovača riadenia ešte zlepšili tým, že z neho vylúčili hydraulickú časť. Nevyžaduje skúšky tesnosti hadíc po namontovaní do vozidla, ako posilňovače s hydraulikou.

Elektrický posilňovač odoberá energiu (podobne ako pri elektro-hydraulických), len keď vodič otáča volantom. Veľkosť posilňovacieho účinku závisí najmä od veľkosti uhla natočenia volantu a krútiaceho momentu potrebného na prekonanie odporu, ktorý otáčaniu volantu kladú (predné) riadené kolesá. Snímače vysielajú signály do elektronickej riadiacej jednotky o obidvoch týchto faktoroch. Riadiaca jednotka ich porovná s „mapou údajov“ vo svojej pamäti a naprogramovaným spôsobom ovláda elektromotor s redukčným ozubeným prevodom umiestneným pri prevodovke riadenia.

V porovnaní s hydraulickým, alebo elektro-hydraulickým posilňovačom, má elektrický posilňovač viacero výhod. Má menší zastavaný objem a zanedbateľná nie je ani úspora hmotnosti a jeho montáž je rýchlejšia. Uplatní sa nielen v osobných autách, ale aj v ľahkých nákladných vozidlách. Posilňovací účinok bude možné v značkových autoopravovniach dokonca prispôsobiť individuálnym požiadavkám vodiča.

Rok 2003 priniesol **aktívne riadenie** v **BMW 5**: elektromotor a planétový prevod, vložené do stĺpika riadenia, plynulo upravujú strmosť riadenia v závislosti na rýchlosti a jazdnej situácii. Podrobnejšie o aktívnom riadení píšeme v ďalšej časti.

Kolesá

Na začiatku motorizácie sa kolesá vyrábali **celé z dreva**, na ktorých bola **oceľová obruč**. Drevené spice boli prichytené na náboji kolesa. Bolo to tak na bicykloch aj automobiloch. **Oceľové spice** kolies navrhol už v roku 1826 **Theodore Jones**, nemohol ich však technicky realizovať.

Angličan **Madison** po prvý raz v roku 1867 skonštruoval bicykel s oceľovými radiálnymi spicami, schopnými znášať tlak. Madisonové drôtené spice začal vyrábať závod na výrobu bicyklov Reynolds a Mays. Neskôr sa uplatnili aj na kolesách automobilov. Zatiaľ čo Panhard & Levassor z roku 1891 mal ešte drevené kolesá s oceľovými ráfikmi bez pneumatík, neskôr v roku 1899 mal už na **drevených kolesách pneumatiky**.

Konečne v roku 1914 boli vyvinuté tzv. **kolesá Rudge-Whitworth**. Boli to **odnímateľné spicové kolesá** s drážkovým nábojom, ktoré boli upevnené centrálnou maticou. Matica mala na pretekárskych a športových automobiloch dva výstupky na upevňovanie, alebo uvoľňovanie pomocou kladiva. Dnes patria odnímateľné diskové kolesá s tromi, štyrmi či piatimi upevňovacími maticami k samozrejmej výbave každého automobilu.

Až po niekoľkých desaťročiach sa rozšírili **oceľové disky** kolies na všetky vozidlá a napokon disky s **ľahkých kovových zliatin**. Hovorí sa, že auto robia kolesá, lebo prenášajú výkon motora na cestu, majú vplyv na jazdné vlastnosti, stabilitu a ovládateľnosť vozidla.

Stále viac sa používajú namiesto oceľových, disky z ľahkých **zliatin hliníka** a na pretekových automobiloch aj disky z **horčíkovej zliatiny** nazývanej **elektrón**. Nie je to len módny hit, ale menšia hmotnosť prináša i lepšie jazdné vlastnosti. **Hmotnosť všetkých dielcov pod pružinou** sa odborne volá **neodpružená hmotnosť**. Patrí sem spodné rameno nápravy, náboj kolesa s ložiskom, brzdový strmeň, brzdový kotúč, disk a pneumatika. Snahou konštruktérov je znížiť neodpruženú hmotnosť na minimum, čo sa pozitívne prejaví na jazdných vlastnostiach. Menšie zotrvačné sily pôsobia aj na zavesenie, čo predĺži životnosť tlmičov pruženia. Zliatinové disky aj lepšie odvádzajú teplo, ktoré vzniká pri brzdení.

Pneumatiky

Na ráfiky kolies sa od roku 1865 používala **plná guma**, ktorá postupne vytláčala tradičné oceľové obruče. Odkedy sa začali pneumatiky bežne používať (od roku 1904), prešla ich konštrukcia rýchlim vývojom a to tak rýchlo ako sa zvyšovala maximálna rýchlosť vozidiel. Neustále sa museli pneumatiky zdokonaľovať, lebo od nich závisela do značnej miery bezpečnosť jazdy.

Na výrobu pneumatík sa v roku 1914 začal používať kordový textil – **kordové vlákno**.
V roku 1922 firma **Michelin** vyrobila **prvú balónovú pneumatiku** a zaviedla jednotné rozmery automobilových pneumatík.

Najdôležitejšou nosnou časťou pneumatiky je kostra z tkaných vložiek, ktoré sú zakotvené okolo oceľových laniek v obidvoch pätkách pneumatiky. Kostru po bokoch chráni tenká vrstva gumy. V tzv. korunovej časti je položený nárazníkový pás spájajúci kostru s obežnou časťou pneumatiky. Súčasne ju chráni proti prerezaniu. Nad nárazníkovým pásom je hrubá vrstva gumy s vytvarovaným vzorom – dezén.

Už v roku 1936 gumárenský priemysel začal nahrádzať textilné vložky, vložkami z **chemických vlákien** ako na automobilové pneumatiky, tak aj na klinové remene, vozové plachty, hadice a ďalšie výrobky.

Spočiatku sa vyrábali len **diagonálne pneumatiky.** V týchto pneumatikách je v kostre niekoľko vložiek, ktorých nite (vlákna) zvierajú s rovinou prechádzajúcou obvodovou kružnicou pneumatiky uhol 32 až 40 stupňov. Vložky sú poukladané na seba tak, aby sa sklony nití vzájomne striedali, čím vytvoria sieťovú väzbu. Preto v diagonálnych pneumatikách býva kostra s párnym počtom vložiek.

Michelin prinášal celý rad zásadných inovácii a konštrukčných zmien pneumatík, ktoré neskôr prevzali aj ďalší pneumatikári.

Už v roku 1891 prišiel Edouard Michelin s výborným nápadom oddeliť pneumatiku od ráfu, čo urýchlilo montáž a opravy poškodených pneumatík.

V roku 1938 v Micheline skonštruovali odolnú a trvanlivú pneumatiku **Metalic** pre ťažké nákladné automobily. Mala kostru z tenkých oceľových lán.

Pri hľadaní optimálnej konštrukcie kostry pneumatiky s krížovou štruktúrou kordu, konštruktéri Michelina zistili, že kostra bez prekríženia vlákien, s ich radiálnym ukladaním, dáva pneumatike podstatne lepšie jazdné vlastnosti, ako mali pneumatiky dovtedy výlučne používané diagonálnej konštrukcie.

V roku 1946 si dal **Michelin radiálnu pneumatiku** patentovať**.** Túto revolučnú novinku zaviedol najprv do sériovej výroby pneumatík pre osobné automobily.

Americká firma **Goordich** predstavila v roku 1947 prvé prakticky použiteľné pneumatiky **bez duše.**

V roku 1952 Michelin vyrábal **radiálne pneumatiky** aj pre **nákladné vozidlá**, v roku 1981 začali **lietadlá** pristávať na radiálnych pneumatikách Michelin a o tri roky (1984) sa radiálne pneumatiky udomácnili na **motocykloch**.

Nite vložiek radiálnych pneumatík zvierajú s rovinou prechádzajúcou obvodovou kružnicou uhol približne 90 stupňov, teda ležia približne v radiálnych rovinách prechádzajúcich osou rotácie pneumatiky. V najmodernejších radiálnych pneumatikách je len jediná vložka kostry, obvodovú väzbu zabezpečuje nárazníkový pás z niekoľkých vložiek. Tuhý nárazníkový pás a pružné boky radiálnej pneumatiky zabezpečujú veľkú radiálnu i bočnú pružnosť v oblasti medzi nárazníkovým pásom a pätkami upevnenými v ráfe kolesa. V porovnaní s menej pružnou diagonálnou pneumatikou majú figúry vzoru v dotykovej časti pneumatiky s vozovkou zmenšený pohyb, teda aj menšie opotrebenie. Väčšia radiálna deformácia kostry v porovnaní s diagonálnou pneumatikou predlžuje dotykovú plochu s vozovkou, je schopná preniesť väčšie sily z automobilu na vozovku. Pretože v radiálnej pneumatike nedochádza k treniu vzájomne prekrížených nití vo vložkách kostry ako v diagonálnej pneumatike, majú radiálne pneumatiky menší valivý odpor, čo prispieva k menšej spotrebe paliva. Majú aj dlhšiu životnosť.

Radiálne pneumatiky boli natoľko zdokonalené, že už nie je potrebné do nich vkladať vzdušnice (duše), sú to pneumatiky bezdušové**,** ktoré dostali medzinárodný názov – **TUBELESS.** Prvýkrát ich predstavila v roku 1947 firma **Goodrich** a uviedla na trh pre automobily v roku 1948. Firma **Dunlop** prevzala do sériovej výroby **bezdušové pneumatiky** v roku 1953.

Taktiež firma **Dunlop** vyrobila **prvé zimné pneumatiky** na svete v roku 1952. Zimné pneumatiky sa používajú dnes čoraz viac, pretože pri vyšších rýchlostiach v zime sú bezpečnejšie a brzdná dráha je podstatne menšia ako u letnej pneumatiky. Napríklad na snehu pri rýchlosti 50 km/h na zimnej pneumatike má automobil brzdnú dráhu 35 m a na letnej až 43 m. Zimné pneumatiky na rozdiel od letných majú dezén zo zmesi, ktorá je pružná i pri nízkych teplotách. Zimné pneumatiky je treba používať od teploty pod plus 7° C. Opotrebovávajú sa viac ako letné a ak sa používajú pri vyšších teplotách ako 7° C tak sa opotrebovávajú ešte rýchlejšie.

Spočiatku boli zimné pneumatiky hlučnejšie, mali behúň tvorený veľkými záberovými blokmi a boli výhodné najmä v hlbokom snehu. Na ľade, vode a snehu boli o poznanie horšie ako letné. Postupne sa zmenšili záberové bloky a zmenilo sa zloženie zmesí, čím priľnavosť výrazne stúpla. V behúňovej zmesi sa začala používať silika, ktorá umožnila použitie mäkšej zmesi a životnosť pneumatiky sa nezmenšila. Dezén sa podobá letným, ale rozdiel je v lamelách, ktoré akoby rozrezávali záberové bloky, vytvárajú množstvo hrán, ktoré sa zarezávajú do šmykľavého povrchu.

Prvé automobilové **pneumatiky bez vzdušníc** prišli na trh v NSR v roku 1955 (Continental). Utesnenie vnútorného pretlaku zabezpečuje kontakt okraja autoplášťa, pokrytej hermetizačnou gumovou vrstvou s okrajom kolesového ráfika. Bezvzdušnicové pneumatiky sú oproti konvenčným pneumatikám odolnejšie, lebo sa v nich nevyskytuje trenie medzi vzdušnicou a plášťom a majú zároveň aj dlhšiu životnosť. Používanie tohto druhu pneumatík však predpokladá špeciálne vytvarovaný prierez ráfika.

Pneumatiky s označením **ALL STEEL** majú oceľovú kostru i oceľový nárazníkový pás. Pneumatiky s označením **STEEL** majú textilnú kostru a oceľový nárazníkový pás.

Michelin nepoľavil vo svojom výskumnom a vývojovom úsilí. Nie je to tak dávno, čo zaviedol do behúňovej gumovej zmesi kremičitú prísadu známu pod názvom „silica.“ Pneumatiky tak získali lepšiu priľnavosť, najmä na mokrej a zasneženej vozovke. Medzi zaujímavé vlastnosti kremičitých prímesí patrí aj to, že gumové zmesi s nimi možno temer ľubovoľne prefarbovať. V roku 1998 Michelin s veľkým úspechom uviedol na trh pri

príležitosti Majstrovstiev sveta vo futbale, ktoré sa konali vo Francúzsku, pneumatiky v národných farbách finalistov, Francúzska a Brazílie.

Pneumatiky podľa najvyššej prípustnej rýchlosti sú zaradené podľa symbolov nasledovne:

Symbol	Rýchlosť	Symbol	Rýchlosť	Symbol	Rýchlosť
L	120 km/h	R	170 km/h	H	210 km/h
M	130 km/h	S	180 km/h	V	240 km/h
N	140 km/h	T	190 km/h	W	270 km/h
P	150 km/h	U	200 km/h	Y	300 km/h
Q	160 km/h				

Tri najvyššie kategórie (V, W a Y) sa zvyknú označovať aj vysokorýchlostnou šifrou **ZR**, ktorá označuje rýchlosť nad 240 km/h. Menej sa vyskytujú označenia J – 100 km/h, K – 110 km/h a L – 120 km/h.

Všetky hore uvedené údaje – **rýchlostný index SI** – určujú maximálne prípustné rýchlosti jazdy, do ktorej by pneumatika nemala zmeniť svoje konštrukčné vlastnosti.

S rýchlostným indexom priamo súvisí **záťažový index LI**, ktorý vyznačuje maximálnu záťaž, s ktorou je možné pneumatiku prevádzkovať až do tempa jazdy určeného rýchlostným indexom. Udáva sa tabuľkovým číslom, podľa ktorého môžeme v tabuľke LI nájsť hodnotu prípustného zaťaženia v kg.

Stavba diaľnic a zvyšovanie rýchlosti si vyžiadalo vyvíjať pneumatiky, ktoré by boli schopné dlhodobej jazdy vysokou rýchlosťou. Preto sa v 30. rokoch 20. storočia vývoj zameral na **vysokorýchlostné pneumatiky**, ktoré bolo potrebné aj vyskúšať. Na skúšku pneumatík museli byť za týmto účelom vyrobené vozidlá.

Značka **Maybach** pre nemeckú pneumatikársku spoločnosť **Fulda** na objednávku vyrobili vozidlo s futuristickou prúdnicovou karosériou. Základom sa stal **Maybach SW 38** so šesťvalcovým motorom o objeme 3,6 l o výkone 103 kW (140 k), ktorý bol schopný v roku 1939 (kedy bol dokončený) vyvinúť maximálnu rýchlosť **200 km/h**.

Na začiatku 21. storočia (2005) bola **požiadavka už 350 km/h**. Pneumatikárska spoločnosť **Fulda** sa znova spojila s automobilkou Maybach a objednala takéto referenčné vozidlo na ktorom by mohla testovať novovyvinutú generáciu širokých pneumatík s extrémne nízkym profilom a pomerne veľkým priemerom diskov. Zrodilo sa teda vozidlo **Maybach Exelero** s dvanásťvalcovým motorom prepĺňaným dvoma turbami, ktorý pochádza zo superlimuzíny Maybach 57. Motor je upravený z 5,5 na 5,9 litra objemu, čo prinieslo zvýšenie výkonu zo 405 kW (550 k) na 515 kW (700 k) a nárast krútiaceho momentu z 900 na 1 020 Nm! Je schopný prekonať hranicu **350 km/h**. Jeho pneumatiky **Fulda Carat Exelero** rovnaké na oboch nápravách majú rozmer 315/25 ZR 23! Samozrejme že i brzdy na 2,7 tonovom Maybachu Exelero musia byť účinné a preto majú chladené brzdové kotúče väčší priemer, vpredu 376 mm a vzadu 355 mm. Majú dohromady 24 piestikov. Vpredu na každom kolese sú dva štvorpiestikové strmene t.j. 16 piestikov a vzadu po jednom štvorpiestikovom strmeni t.j. 8 piestikov. Vozidlo má rozmery: 5 890 x 2 140 x 1 390 a rázvor 3 390 mm. Na tomto vozidle skúsený pretekár, 55-ročný Klaus Ludwig dosiahol rýchlosť **351,45 km/h**.

Koncern Bridgestone používa špeciálny výkonný počítač na ktorom sa dá simulovať zhutnenie (stlačenie) plášťa pod určitým zaťažením, ako aj reakcia terénu po ktorom sa odvaľuje pneumatika. Tento postup umožňuje simuláciu chovania pneumatiky v rôznych podmienkach a to na nespevnených vozovkách, v rôznom teréne, na zľadovatenom povrchu, pri daždi, snehu, pri vyšších teplotách a pod. Podľa výsledkov je možné optimalizovať profil plášťa a tak racionalizovať a urýchliť vývoj. Tento vedný odbor, ktorý sa zaoberá chovaním

povrchov pod určitým zaťažením sa nazýva **terramechanika.** Bridgestone označuje túto metódu **Cross** (Comprehensive Road Surroundings Simulation).

Sada nových pneumatík **Michelin Energy** dokáže znížiť spotrebu automobilu až o päť percent. Tajomstvom ekonomických vlastností pneumatík Michelin Energy (vyrábaných vo verziách Energy XT 1, XT 2 a XH 1) je ich mimoriadne nízky valivý odpor, ktorý je asi o pätinu nižší ako u konvenčných plášťov porovnateľnej kategórie. Za to vďačia plášte Michelin Energy kvalitnej zmesi silice a prepracovanému dezénu, ktorý je pri verzii XT 1 symetrický, pri ostatných verziách naopak asymetrický. Pneumatiky sa vyrábajú v rýchlostných kategóriách T (do 190 km/h) a H (do 210 km/h) v rozmeroch od 145/70 R 13 až po 205/60 R 15. Okrem veľmi nízkeho valivého odporu sa pneumatiky Energy vyznačujú výbornými zaberacími i vodiacimi vlastnosťami na suchom i mokrom povrchu a veľmi nízkou hlučnosťou.

Koncern Continental AG vyrába najrýchlejšie pneumatiky na svete pod označením **Conti SportContact 2**, ktoré umožňujú jazdu rýchlosťou až **330 km/h**. Táto pneumatika bola zdokonalená (má väčší počet drážok v behúni a preto poskytujú vyšší výkon a zachovávajú optimálnu teplotu i pri vyšších rýchlostiach) a dostala označenie **Conti SportContact 2 Vmax.** Hĺbka dezénu tejto pneumatiky je 6,3 – 7 mm (menšia ako u predchádzajúcej). Umožňuje jazdu rýchlosťou až **360 km/h**. Určená nie je pre F 1, ale pre cestné superšportové vozidlá.

Nová letná pneumatika **Goodyear GT3** je prvým výrobkom na trhu využívajúcim nový druh plnidla. Technológia s názvom **BioTRED** umožňuje čiastočne nahradiť sadze a siliku plnidlom na báze škrobu pri dosiahnutí dôležitých ekologických výhod. Pneumatiky majú menší valivý odpor (teda aj menšiu spotrebu paliva), nižšiu hladinu hluku a menšie emisie kysličníka uhličitého použitím zmesí na báze škrobu. Škrob používaný vo výrobe BioTRED sa získava z kukurice ako v potravinárskom priemysle. Spracováva sa tak, aby vznikli mikročiastočky škrobu, ktoré sa v ďalšom kroku špeciálnym spracovaním zmenia na **biopolymerické plnidlo**. Tento produkt má fyzikálne vlastnosti podstatne odlišné od tradičných plnidiel. Toto plnidlo významne zmenšuje histerézne straty gumy vznikajúce pri deformácii odvaľujúcich sa pneumatík pri styku s vozovkou. Použitím tohto plnidla sa zmenšuje valivý odpor pneumatík.

Spoločnosť Michelin predstavila novú „zelenú“ pneumatiku s nízkym valivým odporom. Pneumatika má podobnú priľnavosť ako bežné pneumatiky, avšak šetrí palivo a teda aj tvorbu emisií. Má označenie **Michelin Energy Saver.** Pri jej výrobe boli sadze nahradené kremíkom.

Súčiniteľ valivého odporu sa u pneumatík môže líšiť až o 50 %, preto energetická klasifikácia pneumatík (podľa valivého odporu) sa zaviedla od roku 2012 na štítkoch výrobku písmenami od A po G.

Zmes do pneumatík sa skladá zo siliky, sadzí, prírodného i syntetického kaučuku, je to aj oxid zinočnatý, zmekčovadla, stearíny, oleje, vápenec, antioxidanty atď. Týchto komponentov je asi 25 a u pretekových pneumatík ich môže byť aj vyše 200.

Dojazdové pneumatiky

PAX Systém je nový druh pneumatiky revolučnej konštrukcie, ktorá by mohla výrazne ovplyvniť budúce konštrukcie pneumatík. PAX Systém predstavil Michelin na jar roku 1999 na autosalóne v Ženeve.

Automobilová pneumatika je pomerne zložitý výrobok, lebo musí vyhovovať viacerým protichodným požiadavkám. Napríklad mäkká guma na obežnej časti zlepšuje priľnavosť pneumatiky k vozovke a teda významne prispieva k bezpečnej jazde. Čím je však gumová zmes mäkšia, tým má pneumatika kratšiu životnosť, lebo sa jej vzor rýchlejšie zoderie. Výsledkom teda musí byť kompromis. Podobný kompromis platil teraz aj pre upevnenie

pneumatiky na ráfe a pre funkciu jej bokov. Klasická (bezdušová radiálna) pneumatika je k lemu ráfu ukotvená svojou mäkkou pätkou a potrebné silové spojenie zabezpečuje tlak vzduchu rozpínajúci pneumatiku zvnútra. Medzi pätkou a bokmi pneumatiky je tzv. prechodová zóna, ktorá sa pri rotácii kolesa, najmä pri zatáčaní deformuje. Tým sa marí veľká časť pohybovej energie. Prechodová časť vlastne nedokonale nahrádza prácu bokov pneumatiky, ktoré sú pre jazdné vlastnosti a komfort rozhodujúce.

Michelin preto realizoval myšlienku minimalizovať „kompromisnú“ prechodovú zónu a súčasne celkom zbaviť bok plášťa funkcie kotvenia pneumatiky k pätke. Bok pneumatiky potom môže lepšie plniť svoju funkciu garanta dobrých jazdných vlastností a komfortu, pätka zasa môže optimálne plniť funkciu prichytenia pneumatiky k ráfu. Zásadnou novinkou PAX Systému je mechanické prichytenie pätky pneumatiky na ráf kolesa pomocou špeciálneho tvarovaného prstenca, ktorý je vložený do vnútra pneumatiky a po celom obvode pneumatiku kotví na obrubu ráfu. Výhody tohto systému sú v minimálnej prechodovej zóne, ktorá prináša 10 až 20 percentné zmenšenie valivého odporu pneumatiky. Podstatné zmenšenie, až takmer odstránenie prechodovej časti pneumatiky výrazne zmenšil výšku jej bokov, čo sa priaznivo prejaví v lepších jazdných vlastnostiach, najmä pri jazde v zákrutách. Špeciálny obvodový podporný prstenec z plastu, ktorý je vo vnútri plášťa dovoľuje **pri úplnej strate tlaku vzduchu** v pneumatike, pokračovať v jazde zmenšenou rýchlosťou 80 km/h **do vzdialenosti asi 80 km**. Na skúšobných testoch pneumatík zo systémom PAX namontovaných na Audi ubehlo vozidlo bez problémov vzdialenosť 204 km. Ak nastane defekt, kontakt sa nestratí, pretože disk po strate tlaku gumu drží a prstenec prevezme dočasne „na svoje plecia“ hmotnosť a smerové vedenie auta. Systém nahradí v pneumatike vzduch natoľko, že vodič by si únik tlaku ani nemusel všimnúť, preto jeho súčasťou je aj senzor. Neustále meria v pneumatike tlak a o jeho hodnote informuje na prístrojovom pneli. Ponúka riešenie k tomu, aby sa z výbavy automobilu **vylúčilo náhradné koleso.**

PAX Systém sa skladá zo štyroch komponentov. **Koleso, pneumatika, pomocný prstenec** a **detektor tlaku** umiestnený vo ventile. Zvláštne je koleso s podporným prstencom vnútri kolesa, na ktorý dosadne prázdna pneumatika. Snímač tlaku je dôležitý, aby vodič včas spoznal únik vzduchu.

Kompletné koleso s pneumatikou PAX Systému je rozmerovo menšie ako koleso s rovnakým ráfom a konvenčnou pneumatikou. Hoci je koleso PAX Systému ešte o čosi ťažšie, pneumatika PAX Systému dovoľuje použiť väčší ráf kolesa a tak montovať brzdové kotúče s väčším priemerom.

Snom výrobcov pneumatík je vyrobiť také koleso, ktoré by umožnilo čo najväčší dosah aj po totálnom úniku vzduchu. Odpadlo by ustavičné vozenie rezervy, ktorá zaberá v aute zbytočne veľa miesta. Firma Michelin je priekopníkom vo vývoji PAX Systému, ktorý tento sen začína plniť. Nádejou na jeho použitie je i to, že sa k tejto myšlienke pridali aj konkurenti z firiem **Pirelli** a **Goodyear**, čo zvyšuje nádej na sériovú výrobu a používanie. PAX System je dosť komplikovaný a potrebuje aj špecialný disk.

Renault Scénic Fairway (aj Sport Way) je prvým sériovým automobilom, ktorý jazdí na pneumatikách inovovanej koncepcie PAX Systém (pneumatiky 195-620 R 420 A). Už koncom roka 2000 si mohli zákazníci toto vozidlo objednať s takýmito pneumatikami. Aj automobily **Audi a Rolls-Royce Phantom** sú vybavené týmito pneumatikami.

Automobilka **Cadillac** taktiež vybavila svoj nový luxusný roadster **Evoq** pneumatikami PAX Systému.

Automobil, ktorý má homologovaný PAX Systém, je exotický **Edonis,** dvojmiestne kupé z talianskej konštrukčnej kancelárie B. Engineering. Má karosériu vyrobenú z plastov

spevnenú uhlíkovými vláknami a dosahuje maximálnu rýchlosť viac ako **360 km/h.** Taktiež je to **Cadillac Luxury Roadster**, ktorý sa vyrába od roku 2002. Pre novinku sa rozhodla aj prestížna značka **Bugatti**. Superšportový model **EB Veyron 16.4** má obuté extrémne nízke pneumatiky PAX systému, schopné ako prvé bezpečne viesť auto rýchlosťou aj **400 km/h.** Tieto pneumatiky PAX systému umožnili konštruktérom použiť rozmerné brzdy schopné skrotiť temperament 1 001 koni.

Pneumatiky PAX systému nie je možné dodatočne montovať na doteraz vyrobené autá, lebo ich technika nie je na to prispôsobená.

K tejto novinke pribudol ďalší systém francúzskej pneumatikárskej spoločnosti **Michaelin** a to **aktívne riadenie tlaku v pneumatike – PMS** (Pressure Monitoring Strategy). Táto spoločnosť ho predstavila na ženevskom autosalóne v roku 2001. Spočíva v tom, že vodič počas jazdy ak usúdi že sa mu oplatí znížiť tlak v pneumatikách, kvôli komfortu na zhoršených komunikáciách a namáhaniu tlmičov, jednoducho stlačí tlačidlo s príslušným piktogramom na prístrojovej doske a riadiaca jednotka sa uvedie do činnosti, vyhodnotí okamžitý tlak v pneumatikách a ak sa môže ešte znížiť, otvorí ventily a vypustí vzduch. Ak je už tlak na úrovni minima, ostane nezmenený. Naopak, zase pri jazde po kvalitných diaľniciach, môže tlak zvýšiť. Po stlačení príslušného tlačidla vykoná riadiaca jednotka kontrolu a tlak zvýši (ak ešte nedosahuje prípustnú hodnotu) tým, že aktivuje kompresor a ventily. Okrem toho je riadiaca jednotka na základe informácii snímača schopná, pri pomalom úniku vzduchu, udržať tlak v pneumatike na pôvodnej hodnote. Rýchlosť úniku však nesmie presiahnuť výkon kompresora. O všetkom je vodič informovaný signalizáciou na prístrojovej doske. Táto funkcia je však iba doplnková, hlavnou úlohou inteligentného manažmentu je prispôsobovať tlak v pneumatikách stavu vozovky. **Prvou automobilkou**, **ktorá tento systém PMS využíva** na svojich vozidlách podobne ako u PAX systému **je Renault na Lagunách druhej generácie**.

Značka Michelin je známa po celom svete. O kvalitách pneumatík Michelin svedčia aj úspechy na športovom poli. Po šestnástich rokoch sa táto značka vrátila do pretekov F 1, Jaguár Racing, Benetton Renault Sport a Prost Grand Prix. Okrem toho sú známe víťazné ťaženia v rôznych pretekárskych disciplínach, či už automobilov, alebo motocyklov. Spoločnosť **Michelin vyrába denne 800 tisíc pneumatík**. Výrobné lokality má v 19 štátoch sveta a takmer ôsmich desiatkach filiálok zamestnáva viac ako 120 tisíc pracovníkov.

Vyrába pneumatiky od najmenších s hmotnosťou 200 gramov až po päťtonové obrie pneumatiky.

Pneumatiky sa predávajú pod značkami: MICHELIN, KLÉBER, BF GOODRICH, ICCOLANTAS, KRONPRINZ, TAURUS, PNEU LAURENT, WOLBER, UNIROYAL, RIKEN, STOMIL – OSZTÝN, TYREMASTER a SIAMTYRE.

V Afrike a Južnej Amerike má vlastné plantáže kaučukovníka s rozlohou 24 tisíc hektárov. Michelin obúval vozidlá F 1 v rokoch 1979 až 1984. Za ten čas zvíťazili 59 krát. Po 40 rokoch sa vymenil aj najvyšší šéf koncernu – Francois Michaelin predal žezlo synovi Edouardovi II.

Dunlop vyvinul nové pneumatiky, taktiež v štýle high-performace **SP Sport 9000 DSST**, pre všetky vozidlá **Mini** – od modelu One cez Cooper až po najnovší Cooper S a **BMW** radu 5. Popri vyššej jazdnej bezpečnosti a pôsobivom vzhľade (majú hrubšiu bočnú stenu) ponúkajú tieto pneumatiky vo veľkosti 205/45 R 17 84 V. Majú aj **schopnosť núdzového dojazdu** v prípade defektu. Sú to „samonosné“ pneumatiky vďaka technológii **DSST** (Dunlop Self Supporting Technology). To znamená, že zásluhou špeciálnej konštrukcie pneumatiky so samopodpornou bočnicou udržia hmotnosť vozidla a tak sú pneumatiky schopné aj **pri totálnej strate tlaku** absolvovať **ešte 80 núdzových kilometrov** rýchlosťou 80 km/h. Počas interných skúšok však pneumatiky mohli najazdiť až 500 núdzových kilometrov. Varovný systém **Warnair**, ktorý vyvinul Dunlop (pracuje na báze ABS) upozorní na stratu tlaku

v pneumatikách, keď klesne tlak o viac ako 30 %. Systém monitoruje tlak vzduchu v jednotlivých kolesách na základe porovnávania uhlových rýchlosti. Pokles tlaku sa totiž prejaví zmenou efektívneho polomeru kolesa, ktorý spôsobí zmenu uhlovej rýchlosti. Ak riadiaca jednotka zistí túto odchýlku uhlovej rýchlosti kolesa od rýchlosti zodpovedajúcej rýchlosti jazdy upozorní vodiča na pokles tlaku. Ozve sa akustický i optický výstražný signál. Tým vlastne odpadá vodičovi neraz nebezpečná nevyhnutnosť vymeniť pneumatiku na mieste poruchy. Pneumatika sa nijak zvlášť nelíši od bežných typov, má však špeciálne vystužené boky (spevnené bočnice), ktoré pri čiastočnom, alebo úplnom úniku vzduchu zaručujú, že pneumatika neskolabuje a ďalej plní svoju funkciu. Navyše toto riešenie zaručuje, že **DSST môžeme obuť na bežne používané typy ráfiku**, na rozdiel od pneumatík a diskov s doplnkovým prstencom Pax Systému od firmy Mischelin.

Tejto pneumatike patrí veľká budúcnosť o čom svedčí aj to, že záujem výrobcov automobilov je čím ďalej tým väčší montovať ich priamo v prvovýrobe. Znamená obrovský prínos pre bezpečnosť premávky. Ak by **u klasických pneumatík** klesol tlak pod 1kPa hrozí počas jazdy nebezpečenstvo zošmyknutia sa pneumatiky z disku. Ak sa len deformuje sa rýchlo zohreje a zničí. Ak klesne tlak pod 1 kPa, pneumatika nezvládne ani bezpečné brzdenie, ani bezpečný prejazd zákrutami. Pneumatika Dunlop DSST odoláva teplotám do 160° C, pričom pri klasických dochádza k deštrukcii už pri oveľa menších teplotách.

V poslednej dobe každá svetová pneumatikárska spoločnosť sa zaoberá vývojom „runflatových“ pneumatík (flat znamená **spľasnutý**), ktoré by umožnili **núdzový dojazd** aj pri úplnej strate tlaku vzduchu. Aj spoločnosť **Bridgestone** už v roku 1986 **pre automobil Porsche 959** vyrobili takéto pneumatiky. Vývoj išiel ďalej a boli vyrobené **dojazdové pneumatiky** novej konštrukcie **RFT** pod označením **Potenza RE 050 Bridgestone**, ktoré i **po úplnej strate tlaku** môžu pokračovať v jazde rýchlosťou 80 km/h a **dôjsť do najbližšieho servisu**. Montujú sa do **BMW Z 8, Lexus SC 430, BMW 7** a iných. V takomto vozidle nemusíme voziť zo sebou rezervné koleso. Vzhľadovo sa tieto pneumatiky vôbec neodlišujú od bežných pneumatík.

Systém **Runflat** značky **Bridgestone** sa označuje na bočnici plášťa skratkou **RSC** (Runflat System Comonent) v krúžku. Do leta 2008 ich bolo vyrobených vyše 10 miliónov. Súčasťou runflatových systémov je **monitorovanie tlaku vzduchu v pneumatikách** a varovanie na jeho pokles.

Gumárenská spoločnosť **Bridgestone** vyvinula aj trojkomorovú pneumatiku (komory sú pozdĺžne po obvode plášťa) s označením **Multi air chamber tyre**. Vnútrajšok po obvode pneumatiky v strede tvorí hlavná komora a po bokoch z každej strany sú vedľajšie komory. V každej komore sa dá samostatne nastaviť tlak vzduchu a tak ovplyvniť tuhosť pravej, alebo ľavej bočnej steny pneumatiky, čím sa dosiahne stabilnejšia a komfortnejšia jazda a lepšia ovládateľnosť vozidla. Ak sa niektorá z komôr prepichne, napríklad klincom, ostávajú ďalšie dve komory naplnené vzduchom, ktoré udržia pneumatiku v pojazdnom stave a vozidlo môže pokračovať v jazde do servisu.

Runflatové pneumatiky na ktorých sa menšou rýchlosťou dá jazdiť aj po defekte označujú: Goodyear – **ROF**, Continental – **SSR**, Pirelli – **R/F** a Nokian – Run Flat.

Systém IMS (Instand Mobility System) spoločnosti **Continental** umožňuje prevádzku bez nutnosti viesť zo sebou rezervné koleso, čo znamená úsporu hmotnosti asi 20 kg. Opravu defektu na mieste garantuje **malý kompresor** napájaný so zásuvky zapaľovača cigariet **a špeciálna lepiaca súprava**. Rezervné koleso preto nemá napríklad **KIA Picanto** a aj iné vozidlá. Napríklad **Peugeot 206 CC 2,0 OE** vozí so sebou **flaštičky** so stlačeným plynom **a lepidlo**.

Renomovaná **firma Bar´s** vyvinula sprej na opravu defektov s názvom **Tyre´s Leaks** v dvoch veľkostiach. Na pneumatiky do rozmerov 165 x 14 je určený menší a nad tieto rozmery zase väčší. Dostať ich môžeme i u nás. V prípade defektu netreba zdvíhať auto

a meniť koleso, ale len naskrutkovať hadičku spreja na ventil. Takto sa do pneumatiky napustí stlačený plyn na predpísaný tlak a zároveň aj kaučuková zložka, ktorá zalepí dieru po vniknutí ostrého predmetu, napríklad klinca. Potom môžeme automobilom ísť rýchlosťou asi 50 km/h až do miesta vzdialeného 5 až 10 km a nechať si opraviť pneumatiku a prípadne aj vymeniť koleso.

Majitelia športového vozidla **Mercedes SL** sa tiež nemusia báť defektu. Spoločnosť **Continental** vyrába pre tieto vozidlá pneumatiky **CTS** (Conti Tyre Systems), ktoré sú vynálezom tejto firmy. Nový systém spojenia ráfika a pneumatiky umožňuje na celkom prázdnej pneumatike ubehnúť **ešte 200 km rýchlosťou 80 km/h**. Pevnejšie spojenie pneumatiky s ráfikom a zosilnenie bočníc plášťa navyše skracuje brzdnú dráhu a zlepšuje ovládanie vozidla pri aquaplaningu. Takéto pneumatiky koncernu Continental používajú **aj skratku SSR** (z anglického Self Supporting Runflat Tyre) – samonosná pneumatika.

Spoločnosť **Continental** vyrába aj runflatové pneumatiky s podporným vencom, ktoré sa označujú **Continental CSR** (ContiSupportingRing). Podporný veniec je uložený pod plášťom a bráni úplnému splasnutiu pneumatiky. Ak vzduch unikne s pneumatiky, tak sa pneumatika vnútornou stranou dezénu oprie o veniec **CSR** a zabráni disku tlačiť na bočnicu pneumatiky a zdeformovať ju, lebo nedovolí pneumatike úplne splasnúť. Takto sa dá prejsť asi 200 km menšou rýchlosťou.

Všetky **BMW 5** aj **Mini Cabrio** jazdia na tzv. **Runflat** pneumatikách **Dunlop ROF/DSST** (Run On Flat/Dunlop Self Supporting Technology), ktoré umožňujú **dojazd minimálne 80 km** rýchlosťou 80 km/h s úplne vyfučanou pneumatikou. Zosilnené bočnice nedovolia, aby sa pneumatika po strate tlaku pokrčila a sú schopné udržať jej tvar pod ťarchou hmotnosti vozidla. Ma aj systém monitorovania tlaku v pneumatikách. Vodiča upozorní akusticky aj opticky na pokles tlaku ak klesne tlak o 30 % oproti predpísanej hodnote. Pri testoch pneumatiky zo systémom Runflat na automobile BMW absolvovali bez problémov trasu až **152 km po strate tlaku**. Aj nová generácia SUV **Toyota RAV4** je už na pohľad iná, pretože nemá na piatych dverách umiestnenú rezervnú pneumatiku, ale používa runflatové pneumatiky, umožňujúce dojazd po defekte.

Aj firma **Goodyear** skonštruovala a vyrába pneumatiky so špeciálnou úpravou bočnice a pätky s označením **EMT** (Extended Mobility Tire), ktoré zabezpečujú bezpečný dojazd aj po defekte. Pneumatika so špeciálnou úpravou bočnice a pätky aj po defekte udrží stopu. Zaťaženie prenášajú ohnuté spevnené bočné steny pneumatiky. V roku 2005 ich vyrobil tento koncern viac ako **4 milióny**.

Nemecký výrobca **Continental** vyvinul pneumatiku, ktorá po prederavení je schopná sa opraviť sama. Vnútro plášťa je natreté hmotou špeciálneho polymeru pripomínajúcou želé, ktorá po defekte okamžite utesní miesto poškodenia až do veľkosti 5 mm. Pneumatiky **ContiSeal** (seal znamená pečať) sa vyrábajú od roku 2009. Takáto samočinná oprava pneumatiky nie je dočasná, lebo sa na nej môže jazdiť ďalej ako keby sa nič nestalo. Takéto pneumatiky má napríklad Seat Alhambra.

Spoločnosť **Goodyear Dunlop Tires** predstavila v USA a neskôr v Európe prototyp pneumatiky zatiaľ iba pre nákladné vozidlá, ktorá po prerazení sama utesní prieraz až do priemeru 7 mm. Technológia sa volá **DuraSeal** a zvláda až 51 prierazov bez straty tlaku v pneumatike. Vo vnútri pneumatiky je **žltá gélová zmes**, ktorá v prípade prieniku nejakého predmetu vtečie do miesta prierazu a **utesní** ho. Ak je predmet, ktorý spôsobil defekt odstránený, tesniaca látka vtečie do uvoľneného priestoru. Pneumatika môže byť ďalej používaná a po čase by sa mala dať protektorovať.

Výroba pneumatík v Čechách a na Slovensku

V roku 1924 začala firma Baťa v Zlíne vyrábať obuv. Už v roku 1931 Baťa zahájil výrobu „veloplášťov“ a o rok neskôr rozšíril túto výrobu aj na pneumatiky pre automobily, ktorých bolo vyrobených 3 700 kusov a po roku od zahájenia produkcie našlo svojich majiteľov 68 000 kusov plášťov. Začali na nich jazdiť pretekári vo štvrtom ročníku Grand Prix na Masarykovom okruhu v Brne. Výroba plášťov sa ukázala ako dobrý podnikateľský nápad pána Baťu. Výroba stále rástla až do roku 1939. Baťove závody boli však zničené v roku 1944 ku koncu druhej svetovej vojny.

V roku 1945 bola akciová spoločnosť Baťa a.s. znárodnená a o rok neskôr sa zrodila nová značka pre výrobu plášťov a to Barum. So začiatočných písmen všetkých výrobcov plášťov v ČR vznikol názov novej firmy: **Ba**ťa, **Ru**bena, **M**itas. Na svete bola ochranná známka **Barum.**

V roku 1966 vznikol nový závod v **Otrokoviciach**, ktorý o rok neskôr (1967) vyrobil **prvú radiálnu pneumatiku.** V roku 1983 začal podnik vyrábať prvé pneumatiky podľa vlastnej technológie pre nákladné vozidlá, čím sa zaradil medzi niekoľko málo takýchto výrobcov.

Od 1. 3. 1993 sa stal podnik členom rodiny koncernu Continental. **Barum Continental spol. s r. o.** po niekoľkých rokoch desaťnásobne zvýšil výrobu a stal sa **najväčším výrobcom** svojho druhu **v Európe**. V roku 1994 investične vstúpila do koncernu Európska banka pre obnovu a rozvoj. V roku 1997 ničivé povodne zasiahli výrobný závod a napáchali veľké škody. V roku 1999 bolo vyrobených len v mesiaci jún milión osobných plášťov, za rok 2000 to bolo viac ako 13 miliónov a v roku 2003 Barum Continental produkoval **16 miliónov pneumatík ročne**. V roku 2001 bola najnovším produktom značky Barum pneumatika rýchlostnej kategórie S/T pomenovaná **Brillantis**. Temer jedna tretina dennej produkcie predstavujú pneumatiky v rýchlostnej kategórii nad 200 km/h. Nedávnou novinkou je vysokorýchlostná pneumatika (do 240 km/h) s predajným označením **Bravo Bravuris.** Celkovo je ponúkaná v 36 rozmerových verziách a určená na disky o šírke 14 a 17 palcov, s profilovým číslom od 65 do 40. Stále rastie podiel tých najkvalitnejších plášťov. Vyrábajú sa aj nízkoprofilové pneumatiky pre značku Porsche. Tri štvrtiny výroby pneumatík idú na export do piatich kontinentov sveta, a to predovšetkým pod značkami **Barum, Continental, Uniroyal a Semperit.**

Barum Continetal sídli v Otrokoviciach na Zlínsku a je najväčšou pneumatikárňou v Európe. Pracuje tu už viac ako 5 000 zamestnancov, ktorí ročne (2007) vyrobia viac ako 20 miliónov pneumatík.

Na Slovensku je spoločnosť **Matador,** ktorá je jednou z najväčších spoločností podnikajúcich v chemickom a gumárenskom priemysle. Produkuje 83 % gumárenskej výroby v SR a patrí k najvýznamnejším exportérom.

Matador – gumové a balatové závody vznikol **v Bratislave 7. septembra 1905**, kedy bola zaregistrovaná obchodná známka. **Gumené obruče** na kolesá **pre prvé slovenské auto** skonštruované vynálezcom **Michalom Mayerom** v roku 1913 vyrobila spoločnosť Matador Bratislava. Táto bola od vzniku úzko prepojená s najstaršou firmou na svete, ktorá sa zaoberala spracovaním kaučuku – spoločnosťou **Semperit.** Spočiatku Matador vyrábal gumené hadice a remene, pneumatiky začali vyrábať v roku 1925. Až do roku 1931 bol bratislavský Matador jediným výrobcom pneumatík v Československu. V roku 1938 spoločnosť zabrala nemecká armáda. Po roku 1947 položili **v Púchove** základný kameň nového závodu, ktorý začal v roku 1950 vyrábať pneumatiky.

Prvá pneumatika bola vyrobená v **Matadore Púchov 3. marca 1950** (názov Gumárne 1. mája). Od toho času sa stále vyrábajú a sú nosným výrobným programom firmy. V poslednom desaťročí spoločnosť dosiahla výrazný rozvoj a prešla zásadnými zmenami,

spojenými s procesom transformácie zo štátneho podniku na akciovú spoločnosť a procesom privatizácie – od roku 1990 **Gumárne Barum Púchov**. V rámci podnikov v skupine **MATADOR** (od roku 1993 sa značka Matador obnovila) dnes pôsobí kapitálové a personálne prepojenie 19-tich firiem, podnikajúcich v oblasti gumárenského a strojárskeho priemyslu, vrátane súvisiacich činností. V roku 1999 po ukončení transformácie prešla spoločnosť na divizionálny systém.

Najväčším úspechom firmy Matador bolo úspešné uvedenie novej širokoprofilovej pneumatiky **TITAN** na západoeurópskych trhoch. V roku 2000 sa začalo s novými výrobkami, ktoré ovplyvnili výrobný potenciál firmy.

V roku 2003 začal Matador vyrábať super **vysokorýchlostnú** pneumatiku **HECTORRA.** Je to nová generácia letných super vysokorýchlostných ULTRA HIGH TECH pneumatík Matador. HEKTORRA sa vyrába v rýchlostnej kategórii „Y“ do 300 km/h. Matador tak vstúpil do najnáročnejšieho segmentu predaja ULTRA HIGH PERFORMANCE TYRES. Pneumatiky sú určené pre najnáročnejších spotrebiteľov, majiteľov luxusných, rýchlych vozidiel vyššej strednej triedy. Sú plne porovnateľné s najpoprednejšími značkami na trhu letných vysokorýchlostných pneumatík v 16, 17 a 18 palcovom prevedení.

Matador rozšíril ponuku pneumatík HECTORRA aj o nové prevedenie zosilnenej konštrukcie **EXTRA LOAD**, ktorá zachytáva moderný trend v prvoobutí nových vozidiel, kde sa kladie dôraz na vysokú bezpečnosť. Tieto sa vyrábajú v kategórii „W“ do 270 km/h.

V roku 1999 Matador dosiahol najväčší rozvoj v oblasti výroby **ľahkých nákladných pneumatík**. Do výroby zaviedol štrnásť nových rozmerov a vyhotovení. Vznikol spoločný podnik **Continental Matador** na výrobu nákladných radiálnych pneumatík. Cieľom reštrukturalizácie podniku (v hodnote 190 mil. DM) bolo vybudovať jeden z najmodernejších závodov na výrobu nákladných radiálnych pneumatík nie len v Európe, ale aj vo svete. Táto skutočnosť ovplyvnila zásadným spôsobom efektívnosť a kvalitu tejto výroby.

V roku 1995 založili spoločný podnik **Matador Omskšina**, ktorý v roku 2004 vyrobil a predal 1,5 milióna kusov pneumatík. V roku 1998 pribudol spoločný podnik **Continental Matador** a v roku 2004 závod **Matador ATC v Etiópii**. Ten postupne prešiel od výroby diagonálnych pneumatík na radiálne. O rok neskôr založil Matador a.s. **s juhokórejskou spoločnosťou** DongWon Metal **spoločný podnik** pod názvom **Matador Dongwon Metal.** Juhokórejská spoločnosť je od roku 2006 jednou z prvých subdodávateľských firiem ázijskej automobilky na Slovensku a to pre automobily Hyundai/Kia.

Matador produkuje 83 % gumárenskej výroby Slovenskej republiky a vyváža 81 % svojej produkcie do 84 krajín. Vstupom Slovenska do EÚ sa **Matador** stal 11. **riadnym členom** nezávislého združenia **ERMC** (Európskej konferencie spracovateľov gumy).

Matador a. s. v roku 2005 zamestnával 4 730 zamestnancov. Vyrobil 5,2 milióna kusov pneumatík v Púchove, ďalších 495 000 v spoločnom podniku s Continentalom pneumatiky pre nákladné vozidlá. Spoločný podnik Matador-Omskšina v ruskom Omsku 2 817 000 kusov a v Addis-Abebe v Etiópii 223 000 kusov pneumatík. Celková produkcia všetkých podnikov v ktorých ma matador podiel za rok 2005 predstavovala **8 745 000** kusov pneumatík.

Continental a Matador Púchov založili v roku 1998 spoločný podnik na výrobu nákladných pneumatík. Po 10 rokoch spolupráce **Continental kúpil Matador**. Spoločnosť Continental získal 51 % akcií Matadoru. Do Matadoru Continental investoval 25 mil. eur.

Podvozok a pérovanie

Špeciálne podvozkové rámy sa začali používať na pretekárskych autách v roku 1894. Bol to hlavne Panhard, ktorý používal rám **z armovaného dreva** a Peugeot, ktorý používal

rúrkový rám. Na pretekoch Paríž – Berlín (roku 1901) a Paríž – Madrid (roku 1903) sa po prvýkrát objavili oceľové rámy **z lisovaných obdĺžníkov**.

Prvým vozom vybaveným predným nárazníkom bolo vozidlo Präsident z Kopřivnice, teda už v roku 1897. **Ochranu vozidla nárazníkmi** si dal patentovať Angličan **F.R. Simms** až v roku 1905. Americké automobilky zaviedli do výroby nárazníky v dvadsiatych rokoch.

Nárazníky boli spočiatku kovové a tak ako ostatné ozdobné časti karosérie boli poniklované, neskoršie pochromované. Prvýkrát sa pochromované časti objavili na amerických vozoch Oldsmobile a Cadillac v roku 1926 (maska chladiča, nárazníky a závesné kovové časti karosérie).

Dnes sa okrem **kovových nárazníkov** u starších vozov vyskytujú väčšinou **laminátové** nárazníky (prepreg).

V posledných rokoch 19. storočia prišli **v Kopřivnici** s nápadom **odklápať** okolo pántov **časť karosérie**, čím uľahčili servisné práce na motore a podvozku. Kapoty sa otvárali rôznymi spôsobmi napríklad bočnice kapoty sa skladali na polovicu, alebo napríklad u **Tatry 12** z roku 1925 sa **kapota vyklápala hore i s blatníkmi**. Neskôr sa vyklápali spredu hore ako čeľusti krokodíla a boli po otvorení zaistené výklopným ramenom, čo zostalo i doposiaľ. Aby sa počas jazdy neotvorila zámok sa odisťuje na dvakrát. Niektoré asi od 60. rokov sa za najbezpečnejšie pokladalo upevnenie kapoty na predných závesoch, teda otvárali sa opačne a tak prístup k motoru spredu nebol možný, iba s bokov, čo bolo nepohodlné.

Na zavesenie kolies a odpruženie karosérie poznáme tri druhy pružín – listové, vinuté a torzné tyče. Samostatnou kategóriou je pneumatické pruženie, ale aj hydropneumatické. Tam kde sú pružiny, musia byť aj tlmiče. Tlmič utlmuje výkmity a pomáha zastaviť pohyb karosérie a udržiava koleso na vozovke aby neodskakovalo. Ak strácajú kolesá kontakt s vozovkou prerušujú schopnosť prenášať akceleračné, brzdné a priečne sily.

Angličan **Villiam Henry James** s Holbornu vynašiel **listové celoeliptické perá,** ktorými odpružil kotol, ale aj parný stroj proti nežiaducim otrasom. Dovtedy sa dosedacie plochy na zmiernenie nárazov **obaľovali kaučukom** a takto tlmili nárazy.

Istý **Truffaut** z Paríža zaviedol na trh ako prvý **trecie tlmiče kmitov. Pákové tlmiče výkyvov** s pryžovými elementmi mal v roku 1902 pretekový voz **Mors**.

Trecích tlmičov použil o dva roky neskôr **Rickard Brasier** a v roku 1907 **Mercedes**. Potom sa začali používať **tlmiče kvapalinové** (hydraulické). **Ford model A** bol prvým sériovo vyrábaným automobilom, ktorý mal hydraulické tlmiče pruženia už v roku 1928.

Hydraulické tlmiče (sprvu boli pákového typu) začala ako prvá na svete vyrábať v roku 1929 francúzska firma **Luvaux**. Viskózna kvapalina v týchto tlmičoch preteká pod tlakom cez kalibrované otvory, a tým vlastne vyrovnáva výkyvy vzájomne sa pohybujúcich prvkov pérovania podvozku. Pre pohltenie pohybovej energie sa využíva kvapalinového trenia, ku ktorému dochádza škrtením kvapaliny (oleja) pri pretekaní cez ventily. Na piestnicu pôsobia sily o veľkosti až 1 000 Kp, kmitá až 1 200 krát za minútu a olej prúdi ventilkami rýchlosťou i 470 km/h. Z tohto dôvodu sa olej zohrieva až na 150° C, pri mimoriadnom namáhaní, ako sú preteky až 210° C. Rýchly pohyb piestu v olejovom stĺpci spôsoboval, že na jeho podtlakovej strane sa z oleja uvoľňovali bublinky. Pri nasledujúcom pohybe piesta v obrátenom smere je treba určitého zdvihu na stlačenie olejovej peny a počas tohto zdvihu tlmič svoju tlmiacu funkciu neplní, čo má za následok zníženie adhéznej sily (priľnavosti k vozovke), zhoršenie stability vozidla, dlhšiu brzdnú dráhu a tiež zvýšenú citlivosť na bočný vietor. Preto vznikol tzv**. tlmič s plynovou náplňou** (dusíkom), ktorý nedovoľuje aby sa za pohybujúcim piestom vytvorila olejová pena.

Nemecký **Adler** vyriešil v roku 1904 „samočinné“ **tlakové mazanie podvozkových častí**. Mazanie bolo ovládané z miesta vodiča jediným pedálom.

V roku 1908 zaviedla firma **Sizaire - Naudin** u svojho malého vozu ako prvá **nezávislé zavesenie predných kolies.** Tento spôsob sa však nepresadil a až v roku 1931 s ním začal

znova **Peugeot**. Prvý na svete mal v roku 1972 nezávislé **zavesené zadné kolesá Ford Granada D**.

V roku 1913 Anglická firma **Lagonda** po prvýkrát použila **samonosnú karosériu**, potom to bola **Lancia Lambda** v roku 1921 a o dva roky neskôr **Voisin** a o štyri roky aj **Peugeot**.

Firma Lancia na automobile **Lancia Lambda** patentovala v roku 1922 **nezávislé zavesenie a pruženie vinutými pružinami predných kolies.** Najrozšírenejším pérovaním v tomto období bolo **pérovanie listovými perami**, umiestňovanými priečne i pozdĺžne.

Použitie **skrutných žrdí** na pruženie kolies pochádza z roku 1933 – **Auto Union, Mathis, Citroen**.

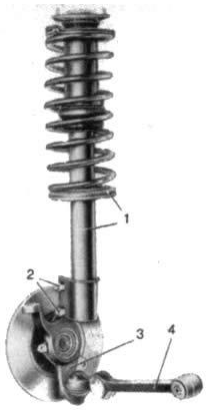
Pruženie predných kolies so zakrytými vinutými **pružinami typu Dubonnet,** malo svoju premiéru na pretekových vozidlách **Alfa Romeo** v roku 1933, **General Motors** (1934), **Fiat** (1937), **Simka, Opel a Wauxhall** (1938).

V roku 1932 v konštrukcii automobilov sa objavili **výkyvné poloosi.** Firma **Citroen** zaviedla v roku **1955 hydropneumatické pruženie** (plynokvapalinové pérovanie) automobilov **Citroen DS 19**. Hydraulický pohon konkrétne slúžil k prenášaniu síl od kolesa ku vzduchovému pérovaniu. Mal aj hydraulický posilňovač riadenia a hydraulické brzdy. Vyrábal sa v rokoch 1955 – 1968.

Toto pruženie je aj dnes charakteristickým pre automobily Citroen a je značne zdokonalené. Hydropneumatické pruženie s názvom **Hydroaktive** bolo prvýkrát použité na modeli **Citroen Xm** v roku 1989 a neskôr ho použili v **Xantii**. Bola to druhá generácia tohto pruženia. Citroen má dlhoročnú tradíciu hydroaktívneho pruženia podvozku.

Elegantná limuzína **Citroen C5** (začiatkom tohto storočia) má takéto pruženie už tretej generácie **– systém Hydroaktiv 3.** Zahrňuje v sebe výsledky päťdesiatročného vývoja s najnovšími technickými poznatkami. Skladá sa zo štyroch pružiacich jednotiek vybavených novým typom tlakových sférických gulí s veľmi dlhou životnosťou, jednej prídavnej sférickej gule pre každú nápravu s regulátorom tvrdosti a s centrálnou riadiacou jednotkou. Integrovaný hydro-elektronický blok, ktorý bol pomenovaný **BHI** (bloc hydro-életronique intégré), zahrňuje generátor hydraulického tlaku, elektromotor a výkonnú elektronickú jednotku, ktorá sleduje a spracováva informácie z celého systému. Na základe dát dodávaných zo snímačov zvolí optimálny režim a tvrdosť odpruženia. Okamžite reaguje na štýl jazdy a stav vozovky. Prechod z komfortu do športového režimu tak závisí na zmenách výšky karosérie, spôsobe otáčania volantom, brzdení a akcelerácii. V praxi prebieha prispôsobenie odpruženia potrebám vodiča tak rýchlo a automaticky, že sa môže zdať, ako by bol systém vybavený akýmsi šiestym zmyslom. Tlačidlom na stredovej konzole môže vodič sám, pokiaľ zatúži po dobrodružnom štýle jazdy, prejsť do športového režimu. Nie je to len pruženie, ale i samočinné nastavovanie svetlosti podvozku. V meste a pri jazde do rýchlosti 110 km/h zostáva podvozková skupina v základnom usporiadaní a so základnou svetlosťou podvozku. Nad 110 km/h klesne automaticky predná náprava o 15 mm a zadná o 11 mm. Tým sa zníži ťažisko, zlepší sa aj základná stabilita a lepšie aerodynamické hodnoty pomáhajú šetriť palivo. Ak automobil spomalí pod hranicu 90 km/h, vráti sa všetko do pôvodnej pozície. Na nerovnom povrchu vozovky, alebo pri poklese rýchlosti pod 70 km/h sa predná aj zadná náprava zvýši o 13 mm oproti normálu. Tento systém zabraňuje aj pozdĺžnym výkyvom karosérie pri intenzívnom zrýchľovaní alebo brzdení. Bráni aj priečnym výkyvom následkom odstredivých síl pri náhlej zmene smeru jazdy. Celý tento proces riadi integrovaná hydroelektronická jednotka **BHI**. Systém sa dá ovládať aj manuálne. Výsledkom je pocit absolútnej bezpečnosti pri všetkých jazdných manévroch a režimoch na akomkoľvek bežnom povrchu. Špecialitou v novom modeli Citroen C 5 je automatické zatváranie okien a sklopenie spätných zrkadiel po zamknutí auta. V prípade ukradnutia vozidla sa po niekoľkých metroch odblokuje prísun paliva, zhasne prístrojová doska a vyfučia pneumatiky.

V roku 1949 americký inžinier **Earle S. MacPerson** spojil tlmič pruženia (so skrutkovitou pružinou), so zavesením predného kolesa a tak vznikla **pružiaca jednotka McPerson.** Takéto pruženie bolo prvýkrát na svete použité na modeloch **Ford Consul a Ford Zephyr**, ktoré boli predstavené v roku 1950 na Olympia Motor Show. Potom sa od roku 1953 tak rozšírilo, že dodnes sa používa na temer všetkých vozidlách. Vznikla pri rozmachu predného náhonu a umožnila uložiť motor naprieč, skrátiť prednú časť vozidla a znížiť náklady. Zavesenie McPerson svojou konštrukciou výrazne šetrí priestor. Nosné prvky nápravy sa premiestnili do rohov karosérie. Predná náprava tak vystačí s jedným ramenom obyčajne trojuholníkového tvaru alebo tvaru písmena L. Otáčanie kolesa zabezpečuje guľový čap, otáčanie tlmiacej jednotky zabezpečujú guľôčkové alebo valčekové ložiská. Otáčanie kolesa neprenáša iba samotný náboj, ale zároveň aj tlmiaca jednotka. Toto geniálne riešenie používajú v drvivej väčšine automobily s pohonom prednej nápravy. Jedinou nevýhodou tohto zavesenia kolies je zvýšené namáhanie tlmiča, ktorý musí prenášať priečne aj pozdĺžne sily pôsobiace na koleso. Jeho životnosť je preto nižšia. Aj jeho vysoké uloženie prenáša viac vibrácii a hluku do kabíny vozidla. No i napriek tomu je toto riešenie výhodné s hľadiska ekonomického i konštrukčného. Ojedinele sa používa zavesenie kolies McPerson aj na zadnej náprave. Napríklad Lotus Omega má takéto zavesenie na prednej aj zadnej náprave.



Pružiaca jednotka McPerson sa skladá:

1 – skrutkovitá pružina s tlmičom pruženia,
2 – pripevňovacie skrutky,
3 – otočný čap kolesa,
4 – priečne rameno

Aktívne pruženie

Prvým ktorý položil základ aktívnych podvozkov bol André Citroen, potom sa objavil na vozidlách F 1 a na osobných vozidlách Mercedes.

Aby podvozok osobného auta okrem vysokej bezpečnosti na ceste poskytoval aj dokonalý komfort, vyvinul výrobca automobilov **Daimler – Benz** „inteligentné“ pruženie. Použil ho na luxusnom vozidle Mercedes CL 500.

Namiesto doterajších pružín a tlmičov vplývajú na pohyby medzi kolesami a karosériou **nastaviteľné hydraulické valce**. Aktívne pruženie Mercedesu CL 500 takto prekračuje hranice pruženia pomocou modernej senzoriky, mikroelektroniky, servohydrauliky a regulačnej techniky. Senzory snímajú stav vozovky, jej nerovnosti, zákruty, zrýchlenie i spomalenie vozidla a počítač bleskovo spracuje signály potrebné na riadenie hydraulických nastaviteľných prvkov. Systém **Dynamic drive** je hydropneumatické pruženie podvozku. Automobil s takýmto aktívnym pružením sa v zákrutách nenakláňa, pri zrýchlení a spomalení sa nekýva a bez ohľadu na záťaž zachováva rovnakú pozíciu voči vozovke. Pneumatiky tak majú vždy optimálny kontakt s vozovkou, čo znamená aj kratšiu brzdnú dráhu.

Systém IDS Plus (Interactive Driving System) má na požiadanie **Opel Astra** tretej generácie. Systém podľa informácií, ktoré dostala riadiaca jednotka zo zberačov, reguluje činnosť tlmičov podľa okamžitých jazdných podmienok, čo je otázka milisekúnd. Rýchlosť prenosu dát zbernicami je 500 kbit/s. Systém prispôsobuje tlmenie podľa povrchu vozovky a spôsobu (štýlu) jazdy vodiča. **IDS Plus je adaptívne zavesenie kolies s riadenými premenlivými charakteristikami tlmenia**. Elektronicky nastaviteľný pohyblivý člen uzatvára alebo otvára ventily a zmenšuje alebo zväčšuje prietok kvapaliny. Tlmič je plynulo nastaviteľný od mäkkej až po tvrdú charakteristiku, riadiaca jednotka zisťuje každé dve milisekundy aktuálnu potrebu tlmenia a 20 krát za sekundu upravuje prúdenie kvapaliny.

Elektronicky systém ABS a ESP sú prepojené zo systémom elektronickej regulácie charakteristík tlmičov **CDC** (Continuous Damping Control) firmy ZF SACHS, ktorý minimalizuje nakláňanie, kolísanie alebo pretáčanie vozidla v zákrutách. Takýto interaktívny podvozok s adaptívnym zavesením kolies IDS Plus umožňuje stlačením tlačidla výrazne zmeniť charakteristiku podvozku smerom k športovým jazdným vlastnostiam. Zmenia sa nielen vlastnosti tlmičov ale aj charakteristika elektrohydraulického posilňovača riadenia a citlivosť elektronického pedálu plynu. Ak má Astra automatickú alebo automatizovanú manuálnu prevodovku Easytronic pri voľbe športového módu pred preradením na vyšší prevodový stupeň motor vytáča do vyšších otáčok.

Opel Astra s takýmto podvozkom má vynikajúce jazdné vlastnosti. Zodpovedá vysokým požiadavkám na dynamiku a bezpečnosť jazdy.

Úplnou technickou novinkou s ktorou prišiel **Chevrolet** je použitie tlmičov pruženia revolučnej konštrukcie naplnené tzv. **magnetoreologickou kvapalinou**. Vodič zmenou jej viskozity môže meniť charakteristiku tlmenia v reálnom čase a v závislosti na stave vozovky a charaktere jazdy. Takéto tlmiče prvýkrát použil **Chevrolet** na jubilejnom modeli **Chevrolet Corvette**, k oslavám päťdesiateho výročia výroby tohto športového modelu (1953 – 2003). Jubilejný model s názvom 50th Anniversary Special Edition vyrobili ako dvojdverové kupé s 5,7-litrovým vidlicovým osemvalcom s rozvodom OHV zhotovený z ľahkých hliníkových zliatin.

Podľa patentovaného systému koncernu GM sa okamžite prispôsobuje tvrdosť pruženia podľa stavu vozovky a jazdného režimu. Tlmiče s aktívnym systémom regulácie charakteristiky majú názov **Magnetic Ride Control.** V tlmičoch je syntetická tekutina s obsahom kovových častíc (tzv. magnetoreologická kvapalina), ktorej prúdenie je usmerňované vytváraním magnetického poľa. **Charakteristika tlmičov sa môže meniť** podľa jazdného režimu a stavu vozovky **až 1 000 krát za sekundu**. Takýto systém aktívneho pruženia je rozšírenejší, nakoľko nie je tak nákladný a svojou funkciou je schopný nahradiť aj funkciu priečnych stabilizátorov, ktoré sa bežne používajú.

Priečny skrutný stabilizátor je kovová tyč pripevnená na obidvoch stranách nápravy a karosériu. Svojim odporom voči krúteniu táto tyč obmedzuje nakláňanie karosérie v zákrutách.

Systém MagneRide berie informácie zo snímačov priečneho zrýchlenia, rýchlosti otáčania kolies a natočenia volantu. Na základe získaných údajov v priebehu milisekúnd reaguje na situáciu pritvrdením tlmičov na vonkajšej strane vozidla, čím stabilizuje nakláňanie karosérie. Takéto poloaktívne podvozky MagneRide od firmy Delphi má napríklad **Audi Alroad Quattro.**

Unikátne pružiace prvky má **Chevrolet Corvette** šiestej generácie (2005) s označením C 6, ktorý je pravdepodobne jediným osobným automobilom na svete, ktorý má **vpredu** aj **vzadu listové pružiny** uložené naprieč vyrobené **z kompozitného materiálu**. Navyše je možné si objednať toto vozidlo s tlmičmi s magnetoreologickou kvapalinou, ktorej viskozita sa mení pôsobením elektromagnetického poľa. Ide zatiaľ o **najrýchlejšie pracujúci systém variabilnej tuhosti tlmenia na svete**. Podobné zariadenie s magnetoreologickou kvapalinou využíva **aj BMW**.

Magnetoreologická kvapalina MRF (Magnetorheological Fluid) má kovové čiastočky o veľkosti zŕn 1 – 10 μm. Za normálnych okolností sa kvapalina správa ako voda, ale ak sa dostane do magnetického poľa, kovové čiastočky sa zmagnetizujú a usporiadajú sa do reťazcov podľa magnetických siločiar. Následkom toho sa zvýši viskozita a kvapalina pri silnejšom magnetizme zhustne ako med. Pri silnom magnetizme sa môže dokonca z kvapaliny stať temer tuhé teleso. Konštruktéri uvažujú podobnú kvapalinu použiť v spojkách pre systémy AWD ako magnetoreologickú medzinápravovú spojku, ktorá by podľa pretekajúceho elektrického prúdu regulovala prerozdelenie hnacej sily madzi jednotlivé nápravy v rozsahu

0:100 – 100:0 podľa aktuálnych požiadaviek, vrátane úplného zablokovania prenosu hnacej sily. Magnetoreologická spojka má aj vysokú odolnosť voči kmitaniu.

Firma **BOSE,** ktorá je známa výrobou reproduktorov, predstavila svoj 24- ročný vývoj aktívneho podvozku, na princípe elektromagnetizmu. Magnetoreologická kvapalina dokáže meniť svoju hustotu a tým aj tuhosť samotného tlmiča v závislosti od pôsobenia magnetického poľa vytvoreného elektromotorom. Lineárne elektromagnetické motory dokážu upraviť charakteristiku tlmičov v priebehu jednej milisekundy. Konštrukcia takéhoto tlmiča sa ničím nelíši od klasického tlmiča, iba je oválnejší a nepotrebuje pružinu. Pracuje však s napätím až **300 Voltov**, ale vďaka rekuperácii energie prostredníctvom lineárnych motorov vznikajúcich pri prepružení vozidla sa energia ukladá do špeciálnych vysokovýkonných kondenzátorov Ultra Caps. Dôsledkom toho je malý príkon tohto systému. Nevyžaduje si zvýšenie pracovného napätia, ktoré zostáva pri klasických 12-tich Voltov. Výkonná riadiaca jednotka (Suspenzion Control unit) v priebehu milisekundy vyhodnocuje údaje zo snímačov a prispôsobuje režim tlmičov okamžite. Nedochádza k žiadnemu bočnému nakláňaniu karosérie pri náhlej zmene smeru (vyhýbací manéver), alebo pri veľkých rýchlostiach v zákrutách, pri brzdení nedochádza ku kľaknutiu prednej časti, nedochádza ani k zakolísaniu pri prudkom pridaní plynu, všetky nerovnosti systém odfiltruje a vozidlo sa pohybuje ako na vzduchovom vankúši. V priebehu niekoľkých rokov sa tento systém aktívneho podvozka BOSE má zaviesť do sériovej výroby.

Volvo S60 R má aktívne zavesenie všetkých kolies **Four-C,** ktoré bolo vyvinuté v spolupráci **s firmou Monroe**. Na všetkých tlmičoch má snímače, ktoré každú milisekundu posiela do riadiacej jednotky informácie o stave povrchu vozovky a štýlu jazdy. Podľa toho sa mení nastavenie podvozku. Vodič môže do tohto vstúpiť aj sám a tlačidlom na prístrojovej doske predvoliť jeden z troch režimov a to **športový**, **pološportový** alebo **komfortný**.

Automobil **Mercedes ML** novej generácie je vybavený stálym pohonom všetkých kolies **4ETS**, ktorý je doplnený o elektronické a mechanické zariadenia, ktoré zlepšujú jazdné vlastnosti vozidla na ceste i v teréne. Zlepšujú funkciu kontrolovaného zjazdu, majú i asistent rozjazdu a umožňujú aj prepnúť systém ABS do režimu off-road. K pohonu 4ETS patria uzávierky diferenciálov s manuálnym alebo automatickým 100-percentným uzavieraním medzinápravového diferenciálu a diferenciálu zadnej nápravy. Zariadenie má i redukčnú prevodovku s off-roadovým prevodom. Tento systém je pomenovaný **Off-road paket** (Off-road Pro engineering paket) a tvorí základ na prekonávanie ťažkého terénu.

Pre lepšie jazdné vlastnosti v teréne i na ceste slúži **vzduchové pruženie Airmatic**, ktoré umožňuje meniť aj svetlú výšku od 110 do 291 mm a tak je vozidlo schopné sa brodiť v hĺbke až 600 mm. Okrem toho vozidlo má aj adaptabilný systém tlmenia **ADS**, ktorý okamžite prispôsobuje tuhosť tlmičov aktuálnym jazdným podmienkam. Mení charakteristiku pruženia podľa povrchu vozovky, jazdného štýlu a zaťaženia vozidla. V každom tlmiči je integrovaný **solenoidový ventil**, pomocou ktorého sa dokáže meniť tuhosť pruženia selektívne každého kolesa zvlášť za 0,05 sekundy. Systém pracuje v štyroch režimoch: **komfortné pruženie** – prepruženie aj odpruženie (vracanie) je mäkké, **režim skyhook** – prepruženie je mäkké a odpruženie tvrdé, **režim skyhook** – prepruženie kolesa je tvrdé a odpruženie mäkké, **športové pruženie** – prepruženie aj odpruženie kolies je tvrdé.

Nastaviteľné podvozky (zníženie svetlosti podvozku) sa prvýkrát objavili v roku 1982 v motoristickom športe. Svetlá výška sa prispôsobovala podľa typu trate. Zníženie ťažiska vozidla sa uskutočňovalo bez toho aby sa zmenilo optimálne predpätie pružiny. Neskôr bolo možné nastavovanie niekoľkých úrovni svetlej výšky vozidla.

Karoséria a vybavenosť vozidla

V histórii výroby automobilov prebiehali postupne zásadné zmeny v konštrukcii, ktoré značne zlepšovali stabilitu vozidiel pri jazde, teda aj bezpečnosť, pohodlie i vzhľad vozidla.

Karosérie prešli revolučným vývojom, boli stále odolnejšie a modernejších tvarov. Približne do roku 1900 sa svojim vzhľadom, mohutnou vysokou stavbou a tiež malým výkonom podobali mnohé automobily na kočiare a ich motory boli skoro vo všetkých prípadoch uložené **nad zadnou nápravou**. Výnimkou bolo iba vozidlo z roku 1895 Panhard a Levassor, ktorého motor bol umiestnený vpredu a tak dal impulz k ďalšiemu vývoju.

Benz Parsifal z roku 1903 bol prvým vozidlom s **motorom uloženým vpredu** a pohonom zadnej nápravy spojovacím hriadeľom namiesto reťazami. Cestujúci boli usadení v dvoch radách za motorom.

Prvé automobily mali drevenú kostru na ktorú sa pripevňovali pláty z plechu. Ako prvá zavrhla drevo značka BSA z Birminghamu a v roku 1912 použila na karosériu iba kov. O dva roky potom to urobila aj automobilka Dodge.

Až **Mercedes-Benz 35 PS** skonštruovaný Villhelmom Maybachom sa považuje za zakladateľa rodu všetkých moderných automobilov, ktorý určil trend vývoja automobilu. Ako prvý na tomto automobile použil rovnaké kolesá na obidvoch nápravách a vytvaroval ho v pretiahnutom tvare s nízkou kapotou motora. Na pohonný agregát použil ľahké kovy a legovanú oceľ, odľahčil karosériu a podstatne znížil jeho ťažisko. Na zadné kolesá použil bubnové brzdy, namiesto pásových bŕzd, ktoré pôsobili dovtedy na hriadeľ pohonu. Skonštruoval nový výkonný chladič, ktorý umiestnil do čelnej časti, čím vznikol charakteristický tvar s predĺženou prednou časťou vozidla. Vozidlo malo výkon 26 kW (35 k) pri otáčkach 1 000 min^{-1}, hmotnosť nad 1 000 kg a dosahovalo rýchlosť až **75 km/h**.

Potom sa objavili automobily so samonosnými karosériami. **Talian Vincenzo Lancia** v roku 1919 **získal patent** na výrobu **samonosných** karosérii. Použil namiesto podvozku z profilových nosníkov plechový lisovaný rám priehradkovej konštrukcie. Predné kolesá boli samostatne zavesené a odpružené vinutými pružinami s teleskopickými tlmičmi. Zadná náprava bola odpružená pozdĺžnymi listovými perami a tlmená trecími tlmičmi. Takúto samonosnú karosériu mala v roku 1922 jeho **Lancia Lambda**. O dva roky (1924) ho nasledoval v kombinácii s aerodynamickou karosériou **Voisin** na svojom pretekárskom vozidle a o štyri roky aj **Peugeot.** V roku 1934 mal samonosnú karosériu **Citroen 7 A traction Avant**. Voz **Opel Olympia** z roku 1935 bol riešený pokrokovo, bol prvým automobilom značky so samonosnou karosériou. Podobne aj **Renault Juvaquatre** z roku 1939 predbehol dobu a ako prvý voz tejto značky mal samonosnú karosériu. Samonosná škrupinová karoséria sa rozšírila až pri masovej výrobe automobilov po 2. svetovej vojne temer do všetkých automobiliek.

Vysoká cena spôsobovala, že vedenie na čele s **Oraziom Sattom** zmenilo svoju stratégiu a vozy **Alfa Romeo** v roku 1949 začali stavať malé vozidlá so samonosnou karosériou. Boli ľahšie a výrobne lacnejšie.

Prvým americkým vozidlom zo samonosnou karosériou bol v roku 1958 **Lincoln Continetal MK III** a v roku 1960 **Ford Falcon**, čo znamenalo veľký úspech. Hneď v prvom roku sa Falconov predalo 417 000 a do roku 1963 to bolo už 1,5 milióna kusov.

Rakúsky letecký konštruktér **Edmund Rumpel** predstavil na trhu v roku 1921 malú sériu osobných automobilov v tvare kvapky. **Prúdnicový tvar** bol vyskúšaný v železničnej prevádzke už v roku 1905. Automobil mal nízky **koeficient odporu vzduchu a to 0,28**, čo je hodnota akú nedosahovali automobily ani o päťdesiat rokov.

V roku 1908 výrobca automobilov **Walter P. Chrysler** z USA zaviedol do výrobnej linky **lakovaciu vypalovaciu komoru**. Súčasné konvenčné lakovanie sa skladá zo štyroch

pracovných postupov, ktoré vytvárajú vrstvičku laku s hrúbkou niekoľkých stotín milimetra. Rozhodujúca je vrchná transparentná vrstva, lebo je vystavená pôsobeniu rôznych poveternostných podmienok (kolísaniu teplôt, prachu, kyslému dažďu, slnečnému žiareniu) a odletujúcimi kamienkami, poškrabaniu a pod.

V roku 2003 sa objavili vozidlá **Mercedes**, ktoré mali zásluhou novej **nanotechnológie** kvalitnejší transparentný lak, odolný voči poškrabaniu a o 40 % vyšším leskom. Lak obsahuje mikroskopické keramické čiastočky, ktoré pri sušení laku vytvoria pravidelnú sieťovú štruktúru. Negatívne vplyvy, ktorým je lak vystavený sa minimalizujú.

V USA bol v roku 1939 prvýkrát automobil vystrojený **klimatizáciou** a to v automobiloch **Packard.** V roku 1922 sa v USA objavili prvé **autorádia** a o sedem rokov sa stali už bežnými. Antény sa vtedy umiestňovali pozdĺžne pod stúpadlá, alebo boli uchytené na blatníkoch. Niektoré boli aj teleskopicky vysúvateľné. Umiestnenie na streche prišlo až neskôr. Bežné automobily v luxusnej výbave mali už v roku 1947 rádioprijímač, napríklad vozidlo anglickej výroby **Humber** mali rádioprijímače **His Masters Voice** so šiestimi elektrónkami a s predžhavením, ktoré sa montovali na želanie zákazníka.

V dvadsiatych rokoch sa prestali lacnejšie vozidlá čalúniť **pravou kožou** a začala sa používať **koženka** (Citroen, Fiat, Ford). Dnes sa používajú aj rôzne syntetické materiály, textílie a plasty.

Americká automobilka **Oldsmobile** dala v roku 1926 do predaja prvé automobily s **chrómovanými nárazníkmi** a kovaním, objavili sa tiež aj prvé celokovové automobilové karosérie. **Vyhrievané sedadlá** prvý použil Saab v roku 1972. Prvýkrát zavedená **lôžková úprava** sedadiel osobného automobilu bola v USA v roku 1921. V roku 1929 začal Ford ako prvý na svete vyrábať karosérie typu **kombi**.

Dážď v dávnych dobách motoristom až tak nevadil, vodiči i osádka sa obliekala do rôznych plášťov a mali na sebe okuliare, pretože vozy nemali **ochranné predné sklá**. Tie boli zavedené v rokoch 1903 – 1904. Boli najskôr delené s dvoch kusov, takže uprostred bola prepážka.

V roku 1908 si nechal pruský princ **Jindřich von Preussen** patentovať stierač skla – **stieracie pravítko ovládané ručne.** Prvýkrát použil ručný **mechanický stierač predného skla** v roku 1916 **Willys – Knight**.

Stierače sa začali používať v USA po roku 1916 a to ručne páčkou. Neskôr sa poháňali podtlakom v sacom potrubí karburátora, alebo stlačeným vzduchom. V určitom období sa pohon stieračov realizoval hydraulickým tlakom kvapaliny a dokonca na Citroenoch 2CV bol pohon mechanickým káblom z prevodovky podobne ako u rýchlomeru.

Elektrické stierače boli vynájdené až v roku 1923 v USA **firmou Farman** a v roku 1928 sa rozšírili do celého sveta a patrili k sériovej výbave. **Elektromotorický stierač**, ktorý pracoval s **rovnomernou stieracou rýchlosťou** začala **firma Bosch** vyrábať v roku 1926. Používal sa aj pneumatický stierač, ktorý však po dlhšej činnosti stále spomaľoval. I keď mechanické stierače boli v Nemecku patentované už v roku 1908, **ostrekovač predného skla** bol po prvýkrát použitý až v roku 1935, na automobile **Triumf.** Firma **Renault** použila v roku 1974 na vozidle **stierač zadného skla.**

Peugeot Eclipse P 401D z roku 1934 mal dvojdielnu **elektricky sklápateľnú strechu**, ktorú bolo možné elektrickým spôsobom zložiť do batožinového priestoru. Podobný systém použil ako novinku **Ford** až v roku 1957.

V roku 1908 sa dostali v USA na trh automobily **s vnútorným vykurovaním.** Potrebné teplo sa získavalo z horúcich výfukových plynov vo výmenníku tepla.

Zapaľovač cigariet bol použitý prvýkrát v roku 1906. Na automobiloch **Kadillac a Lincoln** použili prvé **elektricky ovládané spúšťanie okien** v roku 1946.

Tachometer sa zrodil na základe patentu **Dr. T. Horna**. Skonštruoval ho v roku 1902 **Otto Schulze**. Boli to indukčné tachometre, pracovali na princípe indukčného napätia, ktoré

vznikalo otáčajúcim sa magnetom poháňaným od kolies automobilu alebo od prevodovky. Ručička tachometra reagovala na otáčanie magnetu a vychyľovala sa stále viac ako stúpala rýchlosť otáčania magnetu. Musela prekonávať predpätie pružiny, ktorá bola na ňu pripevnená. Nevýhodou bolo, že presnosť bola závislá od stúpajúcej teploty. Už v 30. rokoch sa pri tomto indukčnom type tachometrov dosiahla presnosť + / – 2 %.

Motoristov zaujímalo akú vzdialenosť ubehli a ako rýchlo idú. Toho využili početné firmy vyrábajúce príslušenstvo a v roku 1904 dali na trh **tachometre** s **počítačom ubehnutej vzdialenosti.** O desať rokov neskôr vyrobil **Herbert Schlaich** prvý diaľkový **teplomer chladiacej kvapaliny** a v roku 1918 zaviedol **Robert Bosch kontrolku nabíjania.**

V dvadsiatych rokoch minulého storočia si mohli podozrievaví majitelia nájomných vozov dať zamontovať na prístrojovú dosku i **tachografy,** napríklad značky **Dünbötler a Schötsel**, s mnohosľubným označením – „Viem všetko“ (Ich weiss alles).

Postupne sa prešlo na **elektrické tachometre**, ktoré už neboli mechanicky prepojené na koleso alebo prevodovku, ale prúd produkovaný dynamom sa transformoval na napätie, závislé od rýchlosti. Toto napätie využíval elektromotor na pohon ručičky tachometra. Týmto sa znížilo mechanické trenie a systém bol spoľahlivejší.

Postupne sa do tachometrov integrovali aj iné merače ako napríklad palivomer, tlak oleja, teplota chladiacej kvapaliny, otáčky motora atď. Všetky tieto merače sa združili do prístrojového panelu aký poznáme dnes. V polovici 80. rokov sa objavili digitálne tachometre. Princíp bol rovnaký, len zobrazovanie bolo iné, namiesto ručičky sa zobrazovali číslice. Tento spôsob sa však veľmi nerozšíril.

Najnovšie tachometre sú **elektronické.** Zdrojom informácií sú zberné snímače rýchlosti. Moderný prístrojový panel vodičovi ukazuje okrem aktuálnej rýchlosti a otáčok motora ďalšie údaje ako sú priemerná spotreba, dojazd, vonkajšia teplota, nastavenie tempomatu, naladenie stanice na autorádiu a pod. Aby nemusel vodič prenášať zrak a zaostrovať na prístrojový panel a tak neodpútaval pozornosť od premávky, bol zavedený tzv. **Head Up Displey** (hlava hore). Technika LED všetky údaje premietne na čelné sklo tak, aby sa zjavili virtuálne na konci prednej kapoty. Prvé takéto zobrazenie zaviedol **Cadillac a Chevrolet**, potom aj **BMW** a iné.

Treba povedať, že v dnešnej dobe z bezpečnostných dôvodov sa upustilo od presného udávania rýchlosti a tak dnešné tachometre pracujú s plusovou odchýlkou +5 až +10 %. To znamená, že ak ideme napríklad rýchlosťou 100 km/h, tachometer nám ukazuje 105 až 110 km/h. Je to z psychologického hľadiska aby nedochádzalo k častému prekračovaniu povolenej rýchlosti.

Sklá automobilu

Už pred 5 000 rokmi vyrábali starí Egypťania sklenené perly a ozdoby. Potom sa táto technika rozšírila do krajín Stredozemného mora. Tento princíp objavený Egypťanmi v podstate pretrváva dodnes. Výroba skla a sklenených predmetov pozostáva z kremičitého piesku a potaše (draselná soľ), alebo vápenca a mínia. Keď sa tieto látky zohrejú na 1 400 – 1 600° C vznikne hustá priesvitná tekutina. Len v tomto stave sa môže tvarovať. Ak vychladne stvrdne a zostane priesvitná.

Automobily dostávajú sklá až v roku 1903. Spočiatku boli predné sklá z dvoch kusov (delené vodorovnou alebo zvislou priečkou). Už v dvadsiatych rokoch sa dbalo na bezpečnosť. Bolo zavedené do výroby **vrstvené sklo Triplex**, súčasne vo Francúzsku a Veľkej Británii. U nás sa licenčne vyrábalo od roku 1923 v sklárňach v Holýšove. Bezpečnostné sklo sa stalo nenahraditeľné v automobilovej a leteckej doprave.

Triplex – dostal meno podľa spôsobu výroby, ktorý vynašiel francúzsky chemik **Eduard Benedictus** v roku 1909. Toto trojvrstvové sklo sa skladá z dvoch sklenených vrstiev, medzi ktoré je vlepený **celuloid**. Predné okná z triplexu zachránili pri nehodách zdravie a život

mnohým motoristom, pretože pri náraze sa sklo nerozbilo na ostré nebezpečné črepy, ale zostali prilepené na celuloide. Prvým sériovým vozidlom vybaveným predným bezpečnostným sklom Triplex bol **Ford model A** v roku 1928.

Zaoblené predné sklo bolo prvýkrát použité v roku 1914 na automobile **Kissel**.
V Nemecku vyvinuli roku 1924 bezpečnostné sklo, ktoré sa skladalo z dvoch sklených tabúl s vloženou **polyvinylalkoholovou fóliou**, ktorú potom postupne nahradila vložka z **polymetylmetakrylátu**. Bezpečnostné sklá majú vonkajšiu a vnútornú sklenú vrstvu. Obidve vzájomne spája bezpečnostná plastová fólia. Rôznym sfarbením bezpečnostnej fólie vznikajú farebné kombinácie skiel.

Cadillac Eldorádo, v ktorom sa viezol pri svojej inaugurácii prezident Eisenhouwer bol prvým vozidlom **s panoramatickým predným oknom**, ktoré potom prevzali ostatné automobilky. Taktiež v 50. rokoch minulého storočia sa používali len rovné sklá vpredu aj vzadu na karosérii a začiatkom 60. rokov sa už začali používať aj ohýbané, čo veľmi ovplyvnilo i vzhľad a aerodynamiku vozidla. Takéto ohýbané predné sklo bolo medzi prvými na automobile **Le Sabre** v roku 1951, ktoré skonštruovali leteckí konštruktéri.

Bezpečnostné sklo spracované teplom sa dnes používa častejšie. Vyrába sa tak, že tabuľa skla sa ohrieva na takú teplotu, pri ktorej zmäkne a potom sa po oboch stranách prudko ochladí prúdom stlačeného vzduchu. Vonkajšie vrstvy ihneď spevnejú, takže vnútorná časť ostane silne stlačená. Vysoké vnútorné pnutie spôsobuje, že v prípade nárazu sa sklo rozpadne na veľmi drobné neškodné zrnité úlomky.

Toyota Corolla Verso má čelné sklo vyrobené **z akustického skla**, ktoré má v strede namiesto jednej vrstvy (ako je to bežné u laminovaného čelného skla) až trojvrstvový film. Strednú vrstvu tvorí akustický film, ktorý zamedzuje prienik hluku do kabíny a znižuje primárnu rezonanciu skla. Zníženie hluku pri nízkych frekvenciách je až o 75 % menšie ako u bežného čelného skla.

Prvým výrobcom na svete, ktorý ponúka na svojich vozidlách luxusných sedanov sedmičkovej a päťkovej rady za príplatok **bočné vrstvené bezpečnostné sklá** je mníchovská automobilka **BMW.** Tieto bočné vrstvené sklá boli pomenované **Sentry Glas Plus**. Sú dielom amerického koncernu **DuPont**. Namiesto fólie s polykarbonátu použili **ionoplastovú fóliu**. Sklá Sentry Glas Plus teraz tvoria dve vrstvy skla o celkovej hrúbke 3,6 mm, medzi ktoré je vložená ionoplastová fólia o hrúbke 2 mm. Predošlé okná mali celkovú hrúbku až 9 mm a s ionoplastovou fólio **majú hrúbku 5,6 mm**. Sú však omnoho pevnejšie až o stokrát oproti predchádzajúcej generácii bezpečnostných bočných skiel a o 75 % odolnejšie proti prierazu. Majú tiež zhruba päťkrát väčšiu pevnosť v ťahu proti roztrhnutiu. Do vozidiel BMW zasklievanie prevádza mníchovská firma **Pilkington**.

Citroen C 4 je prvým vozidlom, ktorý má laminované bočné okná proti zlodejom, aby ich činnosť bola sťažená. Táto technológia sa doposiaľ používala iba na čelné sklo. Citroen vyvinul pomocou sendvičovej konštrukcie **z polyvinylbutyralu** (PVB) **laminované ochranné sklá**, ktoré omnoho lepšie odolávajú násilnému rozbitiu.

Nové nanomateriály sú v princípe bežné látky, ktorých molekuly sú cielene usporiadané do presne definovaných štruktúr (rúrky, tyčinky, pásiky, guľovité útvary a pod.), ktoré majú mimoriadne malé rozmery, iba milióntiny milimetra. Nanomateriály majú neobyčajne zaujímavé vlastnosti a to mechanické, elektrické a optické. Zdrojom týchto materiálov bol spočiatku **prevážne uhlík**, avšak profesor materiálových vied a inžinierstva **Čong Lin Wang** na Georgia Institute of Technology spolu so svojim tímom vyvinul nanomateriály dvadsať tvarovo odlišných štruktúr (priestorovo usporiadaných molekúl) **na báze oxidu zinočnatého.**

Aby sa sklá menej špinili postarajú sa o to **nanočastice kysličníka kremičitého**, ktoré vyplnia mikroskopické póry na povrchu skla, čím ho dokonale vyhladia. Takýto prostriedok je už vyvinutý a nazýva sa **„aktinova Glas“**. Nanáša sa na sklo vo veľmi tenkej vrstve, ktorá je úplne priehľadná. Vrstva si zachováva **vodoodpudivé vlastnosti** až 10 rokov. Takto

impregnované sklo nadobudne samočistiacu schopnosť, podobnú ako lotosový kvet a stierače treba používať iba ojedinelo. Malé kvapky vody na skle sa zhromažďujú do veľkých kvapiek a tie odnáša prúd vzduchu, menej sa zarosieva a menej zamŕza.

Touto **nanotechnológiou** môže byť nanesená aj farba karosérie, ktorá je odolná proti poškrabaniu a oteru. Takáto technika je použitá v nanolakoch, kde aplikáciou veľmi tvrdých častíc **titandioxidu** alebo **siliciumkarbidu** zväčšuje odolnosť proti oderu. Nanotechnológiou je možné dosiahnuť u lakov **samoliečivý efekt**, kedy nanočastice obsiahnuté v laku sa pri poškodení uvoľnia a **regenerujú povrch**, čiže zacelia poškodenie. Dokonca môže byť zmenená i farba karosérie pomocou zmeny magnetického poľa určitých čiastočiek obsahujúcich vo farbe. Ale to je už otázka budúcnosti.

V budúcnosti sa budú sklá na automobile nahradzovať plastom s obsahom uhlíka tzv. **polykarbonát**, ktorý sa nerozbije. Bude sa používať na čelné sklo, transparentné kryty, na predné reflektory, zadné skupinové svetlá ako náhrada za sklo, avšak je treba brať do úvahy rozdielne vlastnosti dĺžkových a akustických zmien oproti sklu. **Polykarbonát je kompozitný materiál z ľahkých uhlíkov**. Podobný plast s uhlíkom sa vraj bude v budúcnosti používať aj v pneumatikách. V Amerike sa už môže namiesto skla používať polykarbonát s výnimkou predného okna. Polykarbonát je pevný, ľahký, pružný, vysokoodolný proti mrazom, ľahko sa dá tvarovať a je recyklovateľný. Nová **Škodovka Roomster** ma okná z tohto materiálu. Liberecká firma Cadence Inovation je priekopníkom vo vývoji polykarbonátov. Za účelom výroby pre automobilový priemysel bol postavený nový závod.

Od roku 1936 je predné sklo **vyhrievané teplým vzduchom**, o dva roky neskôr začali používať **elektricky vyhrievané sklá** so zaliatymi vyhrievacími odporovými drôtmi.

Vyhrievanie zadného skla mal prvý **Rover P6** v 50. rokoch. V tom istom čase sa začalo používať **centrálne zamykanie** vozidla. Po roku 2000 už stretávame vozidlá, ktoré majú **vyhrievané i čelné sklo**, čo je výborné v zimných podmienkach, ale tiež aj **determálne sklá** a **dažďové snímače.**

V roku 1947 prišiel **Packard** s **elektrickým sťahovaním okien** a zároveň i zoraďovaním polohy sedadiel, samozrejme za príplatok.

Strešné okno sa začalo používať v 30. rokoch, slnečná clona v 40. rokoch. Drahšie vozy majú **determálne sklá** pohlcujúce slnečné žiarenie a nemeniace farbu prechádzajúceho svetla. **Atermické predné sklá** majú o 35 % menší prestup tepelného žiarenia zo slnečných lúčov do interiéru ako bežné sklá. Má ho napríklad **Peugeot 807.**

Ešte v roku 1968 **Nemecké sklárne Schott** vyvinuli metódu vytvorenia **reflexnej vrstvy** na skle. Namáčaním, alebo striekaním sa na sklo nanášajú roztoky oxidov ušľachtilých kovov. Vytvorená vrstva sa potom vypaľuje. Môže sa aj vákuovo naparovať táto vrstva. Sklá odrážajú až 40 – 60 % tepelnej zložky slnečného žiarenia.

Dnes sa používa **titanová úprava skiel** auta. Zvonku pozeráme ako do zrkadla. Na strešné okná a presklené strechy vozov sa začali používať aj sklá **elektrochromatické**, ktoré môže vodič zatmievať a rozjasnievať ľubovoľne. Má až päť možnosti od maximálne tmavého až po úplne priezračné sklo, čo trvá iba necelú jednu minútu. Má ho napríklad **Ferrari** pre Ameriku.

Bezpečnejšie karosérie

V roku 1939 bolo založené samostatné oddelenie na vývoj bezpečnostných prvkov a zlepšovanie bezpečnosti vozidiel Mercedes-Benz v Sindelfingene. Sídlilo v drevenom domku, kde pracovali spočiatku iba štyria pracovníci. Túto skupinu viedol **inžinier Béla Barényi** (1907 – 1997), ktorý sa narodil v Rakúsku a bol maďarského pôvodu. Predtým už pracoval v Spoločnosti pre technický pokrok v Berlíne, kedy už vlastnil vyše 150 patentov na konštrukcie motorových vozidiel.

Najväčší pokrok v bezpečnosti automobilu pri haváriách sa dosiahol v roku 1951, kedy si geniálny vynálezca **Béla Barényi (**detstvo prežil v Petržalke) ako prvý uvedomil skutočnosť, že kinetickú energiu nárazu pri havárii vozidla možno z veľkej časti „zničiť“ cielenou deformáciou istých partií karosérie a ďalších konštrukčných prvkov. Týmto sa podstatne zlepšuje ochrana cestujúcich pri nehodách a haváriách.

Barényi prostredníctvom firmy Daimler-Benz podal **patentovú prihlášku** a Spolkový patentový úrad udelil na konštrukčné riešenie **patent pod číslom DBP 854 157** dňa 28. 8. 1952. Efekt deformačných zón sa mu podarilo dosiahnuť najmä konštrukciou nosnej štruktúry. Zatiaľ čo pozdĺžne profily v strede vozidla viedli priamo a spolu s plechmi tvorili **stabilnú bezpečnostnú klietku**, nosníky vpredu a vzadu boli zahnuté. V prípade nehody sa deformovali a odviedli časť energie, čím ochránili cestujúcich pred plnou silou nárazu.

Prvými sériovými vozidlami, s deformačnou zónou pohlcujúcou energiu nárazu, s patentovanou bezpečnostnou karosériu s deformovateľným rámom vpredu a vzadu – **karosériu s deformačnými zónami** – podľa Barényiho patentu, boli **Mercedesy 220, 220 S** a **220 SE** z roku 1959.

Dnes sú už všetky vozidlá konštruované tak, aby v prípade nehody rôzne časti karosérie sa zdeformovali a tak utlmili značnú časť energie. Okrem deformačných zón vpredu a vzadu majú aj vystužený priestor pre posádku. Mercedes Benz triedy A ako aj Compact Sport Tourer Vision B sú konštruované tak, aby pri čelnom náraze sa priečne uložený motor s prevodovkou neposunul do priestoru posádky. Má zdvojenú podlahu a motor s prevodovkou čiastočne zasahuje pod ňu aby pri náraze skĺzol šikmo dolu pod podlahu. Vďaka tomu môžu byť skrátené deformačné zóny, bez zhoršenia pasívnej bezpečnosti.

Barényi pracoval v rokoch 1939 až 1972 a systematicky sa venoval vývoju bezpečnosti vozidiel Mercedes-Benz v spoločnosti Daimler-Benz. Od roku 1948 až do jeho odchodu do dôchodku (1972) pracoval ako projektový a výskumný inžinier. Na svojom konte mal prihlásených na patentovanie celkom 2 500 vynálezov. Medzi jeho vynálezy patrí aj **deformovateľný dvojdielny stĺpik volantu**, **stierače** ukryté za zadnou hranou prednej kapoty a **bočné výstuhy karosérie** a mnohé iné. Pre Mercedes-Benz SL z roku 1963 vyvinul stabilnú **strešnú t.zv. pagodovú konštrukciu**. Jeho kľúčové patenty sa stali súčasťou moderných automobilov všetkých svetových značiek a tak bolo zachránených mnoho ľudských životov.

Aj po odchode Barényiho inžinieri spoločnosti Mercedes – Benz neustále vyvíjajú úsilie o nové bezpečnostné prvky. Boli medzi prvými vozidlami s predpínačmi bezpečnostných pásov a nafukovacími bezpečnostnými vankúšmi, ABS (antiblokovacím systémom), ESP (stabilizačným systémom) a systémom núdzového brzdenia. V roku 1997 predstavili u vozidiel triedy A sendvičovú, mimoriadne tvrdú podlahu, ktorá zaručuje vysokú mieru pasívnej bezpečnosti. Patentovaný **sendvičový princíp podlahy** má aj nový **Mercedes-Benz B Compact Sport Tourer** (2005), ktorý umožňuje dosiahnuť nielen maximálnu bezpečnosť, ale aj špičkové parametre hospodárnosti priestoru. Svojim inteligentným usporiadaním motora a prevodovky do šikmej polohy čiastočne vpredu a čiastočne pod kabínu vpredu sa dosiahla väčšia efektívna deformačná dĺžka. V prípade silnejšieho čelného nárazu sa motor s prevodovkou neposunie smerom do kabíny, ale sklzne popod šikmo usporiadanú podlahu pod pedálmi. Takáto sendvičová podlaha je výhodná aj pri bočnom náraze, lebo posádka sedí o 200 mm vyššie a teda je mimo zvyčajnej zóny nárazu. Mercedes-Benz triedy C disponuje štyrmi na sebe nezávislými úrovňami absorbovania nárazu. Sily sa môžu prenášať celoplošne a viesť popri kabíne s cestujúcimi.

Volvo S 40 a **V50** má prednú časť karosérie rozdelenú do niekoľkých zón, z ktorých má každá v procese deformácie inú úlohu. Cieľom je aby pri nárazoch zostal priestor pre cestujúcich nedotknutý. Konštruktéri preto použili až **štyri druhy ocele s odstupňovanou pevnosťou**. Čím viac sa účinok nárazu blíži ku kabíne, tým sa mu stavia na odpor pevnejšia

oceľ. Má aj bezpečnostnú konštrukciu hriadeľa volantu. Priestor pre cestujúcich ani pri ťažkých čelných zrážkach nie je deformovaný.

Dnes už konštruktérom pomáhajú pri navrhovaní jednotlivých častí karosérie zložité počítačové programy. Karoséria musí byť skonštruovaná tak, aby sa pri náraze z ktoréhokoľvek smeru kabína vozidla zdeformovala čo najmenej. Preto musí mať tuhá kabína vpredu i vzadu účinné deformačné zóny, ktoré pri nárazoch pohltia veľkú časť nárazovej energie. Iba rôzne tvarovanie profilov skeletu karosérie nestačí zabezpečiť požadované pevnostné vlastnosti a dodržanie čo najmenšej hmotnosti. Preto sa používajú oceľové plechy rôznych pevností a niektoré dielce sa laserovo zvárajú z plechov rôznej hrúbky a niektoré sa lepia vysokopevnostným lepidlom. Napríklad pri výrobe skeletu novej **Škody Octavie** sa používa 36 % oceľových plechov štandardnej pevnosti – 220 až 300 MPa, 16 % plechov vysokej pevnosti – 300 až 550 MPa, 14 % plechov tzv. ultrapevnej ocele – 550 až 1 400 MPa, 4 % laserom zvarené plechy rôznej hrúbky vystrihnuté na požadovaný tvar a zvyšných 30 % pripadá na oceľové plechy bežnej kvality plechu s pevnosťou 220 MPa. Laserové zvary sú odolnejšie voči namáhaniu v ohybe a v krútení, sú užšie a nedochádza pri nich k veľkému tepelnému zaťaženiu spájaných materiálov, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú pevnosť, tuhosť i tvar. Laserom sa zvára strecha, rám dverí, pozdĺžne nosníky v prednej časti vozidla a iné. Lepené spoje sa používajú zase tam, kde nemožno tepelne zaťažovať zváraním alebo ak treba zväčšiť pevnosť zváraných spojov. Vysokopevnostné lepidlo sa nanáša na spoje pred zváraním a po zvarení sa spoj vytvrdí vo vypaľovacej peci a tak získa požadované vlastnosti. Používa sa napríklad na spoje v oblasti prahov. Na zabezpečenie účinnej ochrany pri bočnom náraze sa používajú vysokopevnostné tepelne zušľachtené plechy, hlavne na stredový B stĺpik, rám dverí a podobne.

Najbezpečnejším prvkom zatiaľ iba u superšportových a formulových automobiloch je **monokok.** Je to bezpečnostná schránka z uhlíkových vlákien, ktorá v prípade havárie znesie extrémne záťaže a ochráni jazdca pred zranením. Prvú takúto schránku skonštruoval legendárny konštruktér a šéf tímu Lotus v roku 1962 **Colin Chapman.** Namiesto klasického rúrkového rámu inštaloval do svojho **Lotusu 25** ľahkú nitovanú kovovú schránku.

Najnovšie monokoky pre Formulu 1 sú vyrábané **z uhlíkových vlákien**, kompozitných materiálov, ktoré sú dvakrát pevnejšie ako oceľ a sú päťkrát ľahšie. Vlákna sú až päťkrát tenšie ako ľudský vlas. Monokok pozostáva s dvanástich uhlíkových vrstiev a medzi týmito vrstvami je ešte vsadená hliníková vrstva v tvare plástov, čo ešte zvyšuje jeho pevnosť. Takto vyrobená schránka sa zahrieva vo veľkej peci pod tlakom(v autokláve) a vytvrdzuje dva a pol hodiny. Vytvrdzovanie sa ešte opakuje dvakrát. Monokok skutočne zachraňuje životy, lebo po ťažkej havárii pretekári s neporušeného monokoku vystúpia iba s menším zranením i keď je celé vozidlo zničené.

Bezpečnostné zariadenia interiéru

Bezpečnostný pás sa právom pokladá za jeden z najväčších vynálezov pre bezpečnosť cestujúcich v automobile. Pomohol zachrániť veľa ľudských životov. Na bezpečnostný pás sa patent objavil po prvýkrát už v roku 1885 v New Yorku. Podal si ho **Edward J. Claghorn**. Patent na bezpečnostný pás pre vodiča a spolujazdca dostal v roku 1903 **G. D. Lebeau**.

Prvý bezpečnostný pás vznikol v 50. rokoch vo vývojovom oddelení švédskej automobilky **Volvo**, bol iba **dvojbodový. Ford** začal takéto bezpečnostné pásy používať do svojich vozidiel už v roku 1955. Až v roku 1959 vystrojila firma **Volvo** ako prvá automobilka na svete, svoje sériové modely (Volvo P 144, Volvo Amazon a PV 544) **trojbodovými** bezpečnostnými pásmi. Vynašiel ho technik Volva **Nils Bohlin.** Bohlinov pás, tvorí vodorovný bedrový pás spojený s diagonálnym hrudným pásom, prebiehajúcim naprieč hrudnou časťou tela. Ďalším vývojom sa podarilo zjednodušiť zapínanie a odopínanie s červeným tlačidlom. Potom neskôr v 70. rokoch sa v luxusných autách objavili **pásy**

samonavíjacie, ktoré sa napokon rozšírili do všetkých vozidiel. Trojbodovému pásu od Bohlina predchádzal trojbodový pás s popruhami prebiehajúcimi v tvare písmena „Y“ od Griswolda. Dnes sa používajú už aj so **štvorbodovým uchytením. Jazdci Formuly 1** sedia v sedadle vyrobenom na mieru s vynikajúcou postrannou a zadnou ochranou a sú zabezpečení integrovaným **šesťbodovým** bezpečnostným pásom**.**

V USA už v roku 1964 vydali predpis na povinné používanie bezpečnostných pásov v motorovom vozidle. Prvý akustický **signál nezapnutého bezpečnostného pásu na sedadle vodiča** sa objavil v roku 2002. V roku 2004 ako prvé malo **Volvo S40** takéto zariadenie na všetkých sedadlách.

Opierky hlavy sú dôležité z hľadiska bezpečnosti pri náraze zozadu do vozidla. Chránia krčnú chrbticu proti poškodeniu pri náraze. Začali sa používať v 80. rokoch. V USA sa stali štandardom od roku 1968. Pri havárii pružnosť bezpečnostného pásu hodí pripútanú osobu naspäť do sedadla, pričom sa hlava sotí dozadu a spôsobí zlomenie väzov. Pri náraze zozadu sa stane to isté, preto sú dnes opierky hlavy povinnou výbavou na každom sedadle.

Prvý patent na ochranný **nafukovací vankúš** pri núdzovom pristáti lietadiel sa používal už v období druhej svetovej vojny. **Airbag** (nafukovací vankúš) v automobile je ďalším dôležitým prvkom bezpečnosti posádky v automobile, ktorý zachraňuje životy cestujúcich. Patentovať si ho dal Angličan **John Hetrick** už v roku 1951. Američan **Allen Breed** v roku 1968 prišiel s nárazovými senzormi spojenými s bezpečnostným vankúšom – airbagom. Prvé experimenty robil **Ford** v roku 1971 a o dva roky začal airbagy dodávať **General Motors**, ale len pre vozy **Chevrolet** určené pre vládne účely. V tom istom roku sa objavili airbagy aj pre bežných zákazníkov na vozidlách **Oldsmobile Tornado**. Začali sa vo veľkovýrobe používať najskôr v USA v 80. rokoch. **Cadillac** ich začal používať v roku 1974. Priekopníkmi airbagov sa stali vozidlá General Motors.

Automobilka **Daimler-Benz** po trinásťročnom vývoji a dôkladných skúškach zaviedla v roku 1980 do svojich automobilov čelné bezpečnostné nafukovacie vankúše – airbagy. Inžinieri automobilky ho prihlásili na patentovanie v roku 1971. Prvým sériovo vyrábaným automobilom s čelným bezpečnostným nafukovacím vankúšom vodiča umiestnený v strede volantu bol **Mercedes-Benz triedy S** (radu W126). Nemecký koncern **Bosch** bol ich **prvým sériovým dodávateľom**. Od roku 1992 boli vzduchové vankúše (airbagy) súčasťou sériového vybavenia všetkých mercedesov. Táto technológia sa v súčasnosti uplatňuje u všetkých výrobcov automobilov. Od začiatku bol koncipovaný ako doplnok k trojbodovým bezpečnostným pásom na ochranu najmä pri čelných zrážkach. Do Mercedesov sa začal airbag montovať súčasne **s napínačmi** bezpečnostných pásov. Automobilka Mercedes-Benz v roku 1988 predstavila bezpečnostný vankúš **aj pre spolujazdca** na prednom sedadle a v roku 1995 aj **bočné vankúše** a v roku 1998 t.zv**. hlavové či okenné** vankúše na ochranu hláv pasažierov pri kolíziách. V tom istom roku Mercedes-Benz zaviedol aj adaptívne bezpečnostné vankúše **s dvojstupňovým nafukovaním**. Niektoré moderné autá majú bežne 6 až 8 airbagov – dva adaptívne čelné, štyri bočné a dva kolenné. Napríklad **Citroen C6** má až **deväť bezpečnostných vankúšov** a **Toyota Lexus IS desať vankúšov** a to: dva kolenné pre vodiča a spolujazdca, dva čelné na predných sedadlách s dvojstupňovým nafukovaním (vodičov je navyše dvojkomorový), bočné vankúše a hlavové, ktoré pokrývajú celú dĺžku interiéru. Len **v Európe sa ročne** namontuje do nových vozov okolo **100 miliónov airbagov**.

Štatistika hovorí, že vďaka prítomnosti airbagu vo vozidlách je približne o štvrtinu menej ťažkých zranení hrudných košov a brúch. Objem vaku umiestnený v strede volantu **pre vodiča** má spravidla **35 litrov** a **pre spolujazdca 65 litrov**, ktorý je umiestnený na prístrojovej doske. Oba sa v súčinnosti so samonavíjacími pásmi aktivizujú počas niekoľkých milisekúnd.

Airbag sa postupne stáva bežnou výbavou nových sériovo vyrábaných vozidiel vyššej a strednej triedy. Neskôr sa dostala táto ochrana vodiča i pre spolujazdca. Štúdia istej

americkej poisťovacej spoločnosti ukázala, že z 20 tisíc osôb usmrtených pri dopravných nehodách by 5 400 zostalo nažive, keby ich vozidlo malo airbag. Bolo zistené že po rozšírení airbagov sa celosvetovo **úmrtnosť** pri dopravných nehodách **znížila o 9 % a úrazy o 25 %.**

Od roku 1988 sú airbagy v USA povinnou súčasťou výbavy pre všetky vyrábané osobné vozidlá. Airbagy nie je možné dodatočne namontovať do vozidiel, ktoré ním neboli vybavené. Pri aktivácii sa airbag bleskovo naplní plynom, najčastejšie **dusíkom**, ktorý tvorí hlavnú zložku vzduchu, čiže je úplne neškodný. Zostane naplnený len desatinu sekundy a okamžite po náraze spľasne. Všetko trvá asi tri desatiny sekundy. Airbag aktivujú senzory, umiestnené vo vozidle pri náraze v rýchlosti asi 30 km/h a vyššej. Samotné silné alebo panické brzdenie nedokáže vyvinúť dostatočnú silu na rozvinutie vankúša. Nárazové senzory sledujú spomaľovanie automobilu a keď sa hodnoty vymknú z normálu, prenesie sa signál do riadiacej jednotky a aktivuje sa **rozbuška** príslušného airbagu. K nafúknutiu dôjde ak sila pri kolízii zodpovedá zhruba nárazu do tehlovej steny pri rýchlosti asi medzi 16 až 24 km/h. Keď dôjde k nárazu elektronická riadiaca jednotka odošle signál do príslušného airbagu a rozbuška odštartuje chemickú reakciu pri ktorej vzniká plyn v plynovom generátore. Obyčajne je to **dusík alebo argón**, ktorý naplní airbag asi za 30 tisícin sekundy. Bočné airbagy sa nafukujú ešte rýchlejšie, lebo vzdialenosť je kratšia od kolízneho objektu. Už v roku 2003 vyrobil Siemens VDO Automotive 50-miliónty snímač nárazu, ktorý slúži na aktiváciu vzduchových vankúšov – airbagov. Airbagy dnes patria k štandardnej výbave temer každého nového osobného vozidla.

Ľudia, ktorí zažili autonehodu s airbagom, zhodne konštatovali, že by už nikdy nesadli do auta bez vzduchového vankúša i keď môže v dôsledku rýchlosti nafukovania dôjsť k vážnym zraneniam. Vyspelejšie airbagové systémy dostávajú informácie z dodatočných snímačov, ktoré berú do úvahy hmotnosť pasažiera na príslušnom sedadle, pozíciu na sedadle, polohu sedadla, použitie bezpečnostných pásov a iné, podľa čoho určujú silu, s akou sa má airbag nafúknuť. Záruka na airbag sa poskytuje na päť až sedem rokov. Správnu funkciu a stav airbagu by mala v každom aute signalizovať kontrolka na palubnej doske pri zapnutí zapaľovania. Aktivačný systém sa kontroluje samočinne. Airbag si nevyžaduje žiadnu údržbu. Pri požiari vozidla nebezpečenstvo explózie nehrozí. Airbag sa však samočinne naplní pri teplote 150 až 200° C.

Ako sa ukázalo dva airbagy sú pre dokonalú bezpečnosť veľmi málo. Prvá zareagovala v tomto smere švédska automobilka **Volvo**, ktorá v roku 1995 k dvom spomínaným airbagom pridala tretí – **postranný vak** umiestnený v bočnom operadle sedadla vodiča. Sériovo ho od tohto roku montovala do vozidiel **Volvo 850 a 950**. Odvtedy sa aj bočné airbagy začali používať bežne i v iných vozidlách a to nielen na strane vodiča ale aj spolujazdca.

Nemecká automobilka problém komplexnej bezpečnosti rieši rozmiestnením až **17! airbagov** v interiéri vozidla. **Audi A 4** má okrem čelných a bočných airbagov aj závesové **hlavové airbagy Sideguard**.

Buick ako prvý na svete použil bezpečnostný vankúš (airbag) **s variabilným nafukovaním** podľa povahy nárazu a hmotnosti cestujúceho.

Toyota je prvým výrobcom, ktorý vybavil svoje vozidlá **dvojkomorovým airbagom**. Po nafúknutí má v strede preliačinu. Takýto tvar lepšie zodpovedá nerovnostiam povrchu tela a preto má lepší kontakt najmä s hlavou a plecami pasažiera. Účinnejšie zmierni lokalizovanú silu na ľudské telo, lebo ho lepšie obopína aj zo strán.

Bočné závesové hlavové bezpečnostné **vankúše**, ktoré sa rozvinu v prípade nárazu po celej ploche okien chránia hlavu cestujúcich. Sú umiestnené v ráme strechy a nafukujú sa zhora dolu. Je to bežný **IC airbag** (Inflatable Curtain). Bolo ich možné inštalovať iba v uzavretých automobiloch. Ako prvá na svete automobilka **Volvo** začala používať na takúto ochranu hlavové airbagy IC **v otvorenom automobile**. Konštruktéri umiestnili airbagy

priamo do dverí a nafukujú sa opačne, teda zdola nahor. Posádku v kabriolete chránia aj vtedy keď je okno stiahnuté alebo rozbité.

Automobilka **Renault** má povesť výrobcu najbezpečnejších automobilov. Aj jej predstaviteľ strednej triedy **Renault Laguna** (druhej generácie) má už v sériovej výbave prakticky všetky prvky pasívnej bezpečnosti. Klasické čelné airbagy dopĺňa štvorica bočných vankúšov (airbagov). Hlavy pasažierov chránia airbagy umiestnené v streche kabíny nad prednými i zadnými sedadlami. K tomu treba pripočítať bezpečnostné pásy s dvoma napínačmi a obmedzovačom tlaku.

Po čelných a bočných airbagoch chrániacich aj hlavu sa už pripravujú airbagy pre nohy. **Toyota Avensis** vo všetkých verziách, ktorá má 9 airbagov bola ako prvá v Európe v roku 2003 vybavená **kolenným airbagom** (18 litrovým) v štandardnej výbave, ktorý je umiestnený pod palubnou doskou pred sedadlom vodiča. Chráni kolená a nohy vodiča pred poranením. Skladá sa z rámu, dvierok vzduchového vankúša, spúšťača a vlastného 18-litrového airbagu. Pri čelnom náraze chráni kolenný kĺb a hornú časť podkolenia vodiča pred nárazom na spodnú časť prístrojovej dosky a stĺpik riadenia. Chráni aj proti nárazu spodnej časti nôh na pedále a spínaciu skrinku a iné príslušenstvo. V priebehu osemnástich milisekúnd po zaregistrovaní nárazu vytvorí **KneeAirbag** spoľahlivú a „mäkkú“ bariéru medzi kolenami a stĺpikom riadenia. Kolenný airbag má aj **Lexus RX 300**.

Uvažuje sa aj o vonkajších airbagov, ktoré by chránili chodcov, aby po náraze automobilu do neho tento neutrpel smrteľné zranenie na kapote a prednom skle, ale sa zachytil vo vankúšoch.

Renault prišiel aj s ďalšou novinkou – **airbagom integrovaným do bezpečnostných pásov.** Takzvaný „vankúš v páse“ má 60 litrov a je zabudovaný do zadných pásov. Renault prišiel k tomu, že je zbytočné dávať vzduchový vankúš na chrbát predných sedadiel, lebo tieto menia svoju polohu a tak vyvinul **airbag v páse na zadných sedadlách**.

Švédska spoločnosť **Autoliv** vyvinula **protipreklzový airbag**, nazvaný **antisliding airbag**, ktorý sa nafúkne pod kolenami cestujúcich na predných sedadlách, aby zabránil ponáraniu – teda šmýkaniu sa tela pod bezpečnostný pás počas nehody, zabraňuje podkĺznutiu tela (tzv. submariningu). Názov airbag nie je celkom presný, lebo na rozdiel od bežných bezpečnostných vankúšov sú to dve vrstvy tenkého plechu v prednej časti „sedáku“ predných sedadiel. Tento priestor sa po náraze vozidla nafúkne plynovým generátorom, čím sa nadvihne predná časť „sedáka“. Malý asi 5-litrový airbag by mal podvihnúť kolena človeka skôr ako sa začne posúvať dopredu po náraze, a tak ho i udržať na pôvodnom mieste čo najdlhšie. Zlepší sa aj účinnosť čelného nafukovacieho vankúša. Má tiež znížiť riziko poranení brucha a chrbta. Ako prvý takýto airbag bol použitý na vozidle **Renault Mégane**. Je **patentom Autoliv**, a môže ho používať **výhradne** značka **Renault**. Treťou novinkou Renaultu je **obmedzovač sily napätia pásu** v oblasti brucha. Pás sa najskôr napne a potom sa pomaly povoľuje napätie, aby nespôsobil poranenia ramena a hrudníka. Má zvýšiť šancu prežiť nehodu vo veľkej rýchlosti.

Stali sa prípady, keď airbag poranil, alebo dokonca usmrtil vodiča, či spolujazdca. Najmä ľudia s nižšími postavami a deti boli pri vysokej rýchlosti vystrelenia airbagov najviac ohrození.

Výskumníci museli hľadať kompromis a zapojiť väčšou mierou elektroniku do stráženia bezpečnosti cestujúcich. Spojili svoje sily firmy **Siemens Automotive** (americká spoločnosť, patriaca do širokej rodiny Siemensu) a **firma Breed**, založením spoločného podniku **BSRS Technologies**, ktorý pôsobí najmä v oblasti zvyšovania bezpečnosti posádky v automobile. **Siemens Automotive** už dlhší čas pracuje na **inteligentných airbagoch**. Umiestnil do sedadiel senzory kontrolované mikročípom, ktoré vyhodnocujú údaje o pohybe a tlaku na sedadlo. Vedia odhadnúť či na sedadle je dospelá osoba, dieťa alebo cestujúci malého vzrastu alebo či je prázdne. Zároveň dokáže vyhodnotiť, v ktorej z troch zón sa osoba nachádza a či je

potrebné airbag **vystreliť rýchlejšie alebo pomalšie**. Mikročíp pri nehode vyhodnocuje silu a smer nárazu, dáva pokyn airbagom, môže zapnúť výstražné svetlá a **automaticky zalarmovať záchrannú službu**. Podobným spôsobom kontroluje či nie je na sedadle umiestnená detská sedačka. Informujú ho o tom senzory z roštu v sedadle, na ktorom sa dieťa vezie.

Do vozidiel **Jaguar** sa montujú airbagy vybavené systémom **ARTS** (Adaptive Restraint Technology System). Tieto „aktívne“ vzduchové vankúše sa môžu pri náraze **úplne** alebo **čiastočne otvoriť**, alebo sa vôbec **nemusia aktivovať**. Systém ďalej riadi zapálenie pyrotechnických spúšťačov bezpečnostných pásov. Rozhodnutie nasleduje po 10 milisekundách a závisí od radu faktorov: koľko pasažierov je v aute, kde sedia, kto z nich je pripútaný, ich hmotnosť, vzdialenosť vodiča od prístrojovej dosky, ako aj sila nárazu v okamihu stretu.

Aj spoločnosť **Volvo**, ktorá je súčasťou koncernu Ford Motor, už montuje do vozidiel **S70** „dvojstupňové“ airbagy, ktoré sa podľa sily nárazu aktivujú buď **úplne**, alebo len na **sedemdesiat percent**.

Revolučnou novinkou v septembri 2006 sa stal **prvý motocykel Honda Gold Wing** (zlaté krídlo), ktorý sa dodáva **s nafukovacím vankúšom** – airbagom, ktorý chráni vodiča pred následkami čelných zrážok. Je to prvý sériový motocykel na svete vystrojený takýmto bezpečnostným vankúšom po 15 rokoch vývoja. Nafúknutý vankúš o objeme 150 litrov má tvar písmena V. Elektronicky systém zo štyroch snímačov na prednej vidlici po vyhodnotení hodnôt zrýchlenia v rôznych smeroch a brzdenia, dá povel na aktiváciu nafúknutia.

Klimatizácia

Prvý prístroj klimatizácie inštaloval mladý americký inžinier **Willis Carrier** v júli 1902 v tlačiarni z dôvodov schnutia tlačiarenskej farby. Klimatizácia znižovala teplotu a udržovala stabilnú vlhkosť. Neskôr sa stala populárnou a rozšírila sa aj do iných oblastí a to do domácnosti a neskôr aj do automobilov.

Jednoduchá klimatizácia sa ojedinelo začala používať v USA v rokoch 1927 a 1938. Vo väčšom počte sa začala montovať až v 50-tich rokoch. Spočiatku bola s manuálnym zapínaním a vypínaním chladenia spínačom. Neskôr to bolo už poloautomatické zariadenie, ktoré dokázalo prostredníctvom snímača teploty v kabíne meniť teplotu na výstupných dýzach. Kde a aký má prúdiť vzduch musel určiť cestujúci manuálnym nastavením.

Technicky najdokonalejšie je **automatické klimatizačné zariadenie**, ktoré je už všade najrozšírenejšie. Montuje sa nielen do luxusných, ale aj do malých bežných automobilov. Až 60 % nových vozidiel sa predáva s klimatizačným zariadením a stále ich počet narastá. Klimatizačné zariadenia neslúžia iba na komfort, ale majú predovšetkým vplyv na bezpečnú jazdu. Hlavne v lete, keď je zaparkované auto na slnku a teplota v kabíne môže dosiahnuť až 70° C. Klimatizácia dokáže znížiť teplotu na nižšiu ako je telesná, napríklad aj na 23° C a vlhkosť vzduchu na 30 %. V budúcnosti to bude na príjemných 40 %. Vlhkosť vzduchu pod 30 % môže viesť k vysušeniu sliznice nosa a hrtanu a okrem toho k pocitu sucha v očiach. Súčasné klimatizačné zariadenia v motorových vozidlách sú založené na princípe studenej pary, tak ako chladnička v domácnosti.

Vo vývoji je aj snímacia technika na zabránenie mikrospánku. Zaznamenáva pohyb očí a viečok, takže ak hrozí mikrospánok klimatizačné zariadenie prepne skokovo z príjemných 23° C na studených 15° C a vodič sa náhle preberie zo „spánku“.

Klimatizačné zariadenie odoberá energiu, preto je aj spotreba paliva o niečo väčšia a to do 0,6 l/100 km. Hlavne kompresor, ktorý má na starosti stláčanie plynného chladiaceho média zvyšuje túto spotrebu, lebo je poháňaný remenicou od motora. V budúcnosti má byť kompresor poháňaný elektromotorom, čím sa táto nadspotreba výrazne zníži. Na zavedenie elektricky poháňaných kompresorov je však nevyhnutná 42 voltová elektrická sieť.

Najúčinnejšia je **štvorzónová klimatizácia**, lebo každá osoba vo vozidle si môže samostatne nastaviť teplotu a smer prúdenia vzduchu.

Spoločnosť Behr vyvinula elektronicky regulovaný vlhkostno-manažmentový systém, ktorý priebežne meria vlhkosť vzduchu v kabíne a sleduje teplotu čelného skla. Podľa týchto hodnôt rozoznáva tendenciu k zahmlievaniu skiel, čomu môže zabrániť a tým sa zvýši bezpečnosť aj komfort jazdy. Samočinnou reguláciou vlhkosti v interiéri sa zabráni zahmlievaniu skiel.

V roku 1992 došlo k zákazu používať médium klimatizácie zlúčeninu R 12, ktorá ničila ozónovú vrstvu atmosféry. Preto sa začala používať zlúčenina R 134 a. Chladiace médium je **fluorouhľovodík** pod označením R134a ($CH_2F - CF_2$), ktorý nie je ekologický. Vplyvom netesností, pri dopravných nehodách a pri likvidácii vozidiel uniká do ovzdušia. Preto sa vyvíja klimatizačné zariadenie s novou chladiacou látkou. Táto klimatizácia bude potrebovať menej chladiacej látky. Namiesto 750g **fluorouhľovodíka** sa použije iba 450 g **oxidu uhoľnatého CO**. Výhodou je aj menší kompresor a menšia hĺbka výparníka o 20 %. Majú väčší chladiaci výkon a dajú sa dosiahnuť menšie teploty v interiéri vozidla. Merania ukázali, že sa zmenšila spotreba paliva asi o 25 až 35 %. Systém CO je okrem toho vhodný na recirkuláciu chladiaceho procesu a môže sa použiť ako tepelné čerpadlo. Namiesto chladiaceho výkonu na znižovanie teploty v kabíne motorového vozidla môže byť pri zmene prúdenia kabína i vykurovaná. Pravde podobne by malo dôjsť k zmene a mala by byť použitá zlúčenina HFO – 1234 yf, ktorá menej narušuje ozónovú vrstvu. Je však nebezpečná v tom, že pri požiari vozidla sa vznieti a premení sa na kyselinu fluorovodíkovú, ktorá je extrémne žieravá (rozpúšťa väčšinu kovov) a jedovatá. V Ázii a Austrálii prechádzajú na zlúčeninu R 152 a, ktorá je horľavá a toxická.

Princíp činnosti v podstate každej klimatizácie je nasledovný: kompresor pod vysokým tlakom stláča médium, ktoré putuje ku chladiču a potom k dehydratačnému filtru, kde sa zbavuje čiastočiek vody. Následne ide toto médium k vstrekovaču, ktorý ho vstrekne na výparník a tým sa dosiahne ochladenie. Nakoniec médium odíde nízkotlakovým potrubím do kompresora a proces sa opakuje. V nízkotlakovom trakte je tlak asi 3 atmosféry a vo vysokotlakovom okolo 15 atmosfér.

Hamburský inžinier **Jürgen Schukey** prišiel s **revolučným riešením**. Po 20 ročnom vývoji práve dokončuje zariadenie t.zv. Schukey – motor, v ktortom sú dva do seba zapadajúce rotory otáčajúce sa rozdielnou rýchlosťou. Tie **stláčajú a rozpínajú vzduch** súčasne v štyroch rôznych komorách. Chladiace zariadenie je lahšie a lacnejšie. Pracuje na rovnakom termodynamickom princípe ako chladnička, ale bez chemického chladiva (média).Ohrievaný a ochladzovaný je priamo vzduch, ktorý ide do kabíny.

Toyota Prius druhej generácie je vystrojené inovatívnym klimatizačným systémom s elektrickým pohonom, ktorý môže byť v činnosti aj vtedy, keď spaľovací motor nepracuje a vozidlo je poháňané len elektromotorom.

Klimatizované sedadlá sa už používajú vo vozidlách najvyššej triedy. Spoločnosť **Johnson Controls** vyvinula prototyp obdobného zariadenia pre automobily strednej triedy, ktoré si dala patentovať a objavilo sa vo vozidlách v roku 2007. Systém je vybavený jediným ventilátorom a klimatizačným vedením. Je menej hlučné a lacnejšie ako doterajšie ventilačné systémy. Do strednej časti opierky vodiča je integrovaný vetrák. Vzduchovými kanálikmi, ktoré sú zabudované do opierky i do sedadla, prúdi chladný vzduch a vystupuje na povrch sedadla perforáciami koženého čalúnenia. Spoločnosť Johnson Controls ponúka aj oddelené vetranie opierok a sedákov s odlišnou výškou prúdenia vzduchu i samotnú reguláciu teploty prúdiaceho vzduchu.

Výstražné znamenia a ukazovatele

Ako prvé výstražné znamenie používali vodiči svojho hlasu a na potulných psov a domáce zvieratá používali biče.

Húkačka s pryžovým balónom sa udržala až do konca dvadsiatych rokov. Obľúbené boli i **píšťaly** uvádzané do činnosti tlakom výfukových plynov.

Firma Bosch v roku 1921 uviedla do predaja prvú automobilovú **elektrickú bzučiakovu húkačku.** Tlačidlo húkačky **uprostred volantu** predstavila **firma De Te We** na autosalóne v roku 1910.

Znamenie o zmene smeru jazdy sa dávalo rukou. V roku 1913 sa v USA objavili prvé **ukazovatele smeru** jazdy fungujúce **na princípe lankového kladkostroja**.

Po zavedení zavretých karosérii sa objavili **šípkovité otočné**, neskôr **výkyvné** ukazovatele smeru, ovládané spočiatku **mechanicky**, potom v roku 1924 **elektromagneticky**. Od roku 1928 bolo ich používanie predpísané zákonom.

Francúz **Jules Salomon** navrhol v roku 1919 pre automobilku **Citroen** elektrické osvetlenie a **signálne zariadenie**.

Firma Bosch dodala v roku 1925 automobilovému priemyslu prvé **elektrické ukazovatele** smeru.

Neskôr sa prešlo na svetelné, **prerušované** ukazovatele, ktoré sa používajú od roku 1939 dodnes. Samozrejme s niektorými výnimkami ako napríklad u VW Chrobáka pre európsky trh sa takéto smerovky zaviedli až v roku 1962. Ovládanie ukazovateľov smeru sa udomácnilo na stĺpiku volantu so samočinným vracaním. Takéto ukazovatele smeru ktoré sa automaticky vracajú mal ako prvý voz **Singer 14** z roku 1933 a potom aj česká **Praga**.

Použitie materiálov na karosérie

Spočiatku mali karosérie drevenú kostru obalenú plátmi plechu. V niektorých prípadoch sa používala aj preglejka alebo drevo. Drevo nielen že dobre vypadalo, ale po vojne bolo dostupnejšie než oceľ. Ako prvá v roku 1912 **značka BSA** z Birminghamu použila iba kov. O dva roky potom celokovovú karosériu použila automobilka **Dodge**.

André Citroen vyvolal veľkú senzáciu v Európe, keď v roku 1925 prvýkrát predstavil karosériu celú z kovu**.** Dovtedy bola **kostra karosérie z dreva**. V roku 1935 karosériu z oceľového plechu postavil svetoznámy taliansky karosár **G. B. Pininfarina**.

Bugatti a Voisin mal až v roku 1923 karosériu, ktorá zakrývala kolesá. Toto riešenie používal **Voisin** na svojich sériových vozidlách konštruovaných G. Bussonom. Potom prišla **Tatra, Maybach**, **Chrysler, Peugeot** a ďalší.

Automobil **Steyer 100** v roku 1934 so štvorvalcovým spaľovacím motorom bol prvým vozidlom, ktoré sa vyrábalo vo veľkých sériách s karosériou **aerodynamického tvaru**. V tom istom roku aj **Tatra 77** mala prúdnicovú karosériu aerodynamického tvaru.

Už koncom 19. storočia sa začali vyrábať **ušľachtilé** (akostné) **ocele,** buď nelegované, alebo legované mangánom a kremíkom, ktoré sa začali uplatňovať aj v konštrukcii cestných motorových vozidiel. V roku 1906 sa v stavbe automobilov začal používať nový konštrukčný materiál – **dural** (zliatina hliníka s meďou, mangánom a horčíkom).

V roku 1962 zaviedol **Ramber** výfukové potrubie potiahnuté keramickými hmotami pre zvýšenie životnosti.

V osemdesiatych rokoch sa pred lakovaním začali karosérie **pozinkovávať**. Prvú kompletne **pozinkovanú karosériu** mali automobily **Audi** v roku 1985.

V sedemdesiatych rokoch **Daimler-Benz**, **BMV** a **Porsche** rozšírili použitie tenkých zliatinových **plechov** o hrúbke 0,6 až 1,2 mm s obsahom **titanu, fosforu a mangánu**. Pevnosť karosérii stúpala pri rovnakej hmotnosti o 30 až 40 %. Neskôr začali používať dvojkomponentnú **oceľ s feriticko-martenzitickou štruktúrou**, ktorej pevnosť dosahuje až 1 000 MPa. Čoraz menej sa na karosérie používa mäkká oceľ, viac sa používa **žiarom**

tvrdená, **elektro-galvanizovaná** oceľ, ale i ocele **IF**, pri formovaní ktorých nedochádza k redukcii hrúbky steny. Používa sa aj oceľ **legovaná fosforom**, ktorú je tiež možné galvanicky upraviť. Celkovo je zhruba **75 druhov ocele**, ktoré sa v automobilkách používajú a na **jeden osobný automobil pripadá** priemerne **250 kg**.

V súčasnosti sa spoločnosti Daimler-Chrysler, alebo aj VW v stavbe karosérii uberajú cestou hliníkových zliatin. Automobilka **BMW** však v spolupráci s americkou spoločnosťou **Zoltek** vyvinula aj technológiu na výrobu veľkoplošných karosárskych výliskov z **plastov vystužených uhlíkovými vláknami CFK** (Kevlar). Overovala sa v prototype **BMW Z 22**. **Najdôležitejšie výhody**: 50 % hmotnosť oproti oceli a 30 % voči hliníku, vynikajúce správanie sa počas nárazu a 100 % korózievzdornosť, menší počet dielcov a možná kombinácia s oceľovými a hliníkovými dielcami, náhrada ťažko vyrobitelných dielcov a pod.

Uhlíkové vlákna sa čoraz častejšie objavujú na špičkových, luxusných, superšportových vozidlách. Je tomu tak aj napríklad u čistokrvného superšportiaka Mercedes-Benz SLR McLaren 722 Edition, ktorých sa vyrobilo v limitovanej sérii iba 150 exemplárov. Podstatná časť jeho karosérie je zhotovená **z plastov spevnených uhlíkovými vláknami**. Tento materiál, ktorý sa používa pri stavbe súčasných lietadiel a kozmických lodí, či monopostov F1 zabezpečuje 50-percentnú úsporu hmotnosti v porovnaní s rovnakou karosériou vyrobenou z oceľových plechov. Nielenže táto karosérie je omnoho ľahšia, ale je aj mimoriadne tuhá, bezpečnejšia, pretože uhlíkové vlákna dokážu pohltiť nárazovú energiu v prípade nárazu pri havárii až päťnásobne účinnejšie, ako keby bola vyrobená z ocele a hliníka.

Nitované spoje vo výrobe karosérií sa využívajú aj vo veľkosériovej automobilovej produkcii. Karosérie osobných automobilov sa doposiaľ vyrábali zvyčajne zváraním z oceľových plechov. Plechy majú často rôznu hrúbku, ba aj pevnosť. Z hľadiska dosiahnutia ďalšej úspory hmotnosti karosérie je vhodné kombinovať rôzne kovové materiály, napríklad oceľ a hliník. Dá sa to aj studeným nitovým spojom, čo súčasná technológia umožňuje jednoduchým a lacnejším spôsobom. Malá hmotnosť konštrukcie zo zmiešaných materiálov je výrazným krokom vpred a výrobcovia takéto kroky uskutočňujú. Príkladom používania ocele a hliníka v stavbe karosérie je aj reprezentatívny **Mercedes-Benz triedy S**.

Pri nábehu druhej generácie **Audi A 2** sa po prvýkrát vo výrobe uplatnila technológia **hybridného zvarovania,** ktorá kombinuje zvarovanie laserovým papršlekom s oblúkovým zvarovaním v ochrannej atmosfére (metóda zvarovania MIG).

Najnáročnejšou metódou zvarovania laserovým papršlekom je na karosérii nového **Audi A 8** vytvorených celkom 20 metrov zvarov. Ich výhodou je mimoriadna presnosť zvarovania. Na rám ASF montuje hliníkové karosárske panely 156 robotov. Počet veľkoformátových panelov je až 267 kusov a linka finálnej montáže je dlhá 440 m a je rozdelená na 74 šesťmetrových úsekov pre jednotlivé operácie. Na konci linky upraví počítačom riadená fréza miesta pre uchytenie náprav a čelného modulu. Senzory zároveň detailne premerajú skelet a za pomoci výkonných počítačov zaručí presnú montáž podvozkových komponentov.

Aj nový **Jaguar XJ** má karosériu z hliníka a medzi konkurentmi je vo svojej kategórii jasne najľahší aj keď je väčší a priestornejší. So šesťvalcovým motorom 3,0 l má hmotnosť len 1545 kg, s väčším osemvalcom 3,5 l už 1615! Je to zásluhou hliníkovej karosérie, ktorá má sama hmotnosť iba **220 kg**. Len pre porovnanie – „hliníkové“ Audi A8 3,7 má 1770 kg, Mercedes-Benz S 350 začína na 1810 kg a BMW 735i je s 1935 kg už pomerne dosť ťažké. Zatiaľ čo Audi zvolilo konštrukciu s priestorovým hliníkovým rámom, Jaguar z hliníka vyrába klasickú samonosnú karosériu, ktorej jednotlivé komponenty sú znitované a zlepené. Táto karoséria má až o 60 % väčšiu tuhosť, ako tomu bolo u predošlej oceľovej, ktorá mala hmotnosť plných **360 kg**. Predné hliníkové dvere majú hmotnosť len **10,5 kg**, oceľové by mali **19 kg**. Pri montáži každého vozu XJ sa použije 3 200 nitov a 120 metrov špeciálneho epoxidového lepidla. **Jaguar XJ je** na trhu od roku 1968 (vyrobilo sa ho za 35 rokov vyše

800 000 ks), je zároveň **jedinou limuzínou na svete**, ktorá len s evolučnými zmenami dizajnu **prežila na trhu viac ako 40 rokov** a to sa ešte nekončí jej výroba.

Jaguar S – Type, najrýchlejší športový sedan tejto značky, má predné kolesá nezávisle zavesené s **dvoma priečnymi ramenami,** po prvýkrát vyrobené **z hliníka.** Najmenší model **Jaguar X-Type** má samonosnú konštrukciu karosérie, ktorá je po vzore Audi A8 kompletne vyrobená z hliníka. **Skelet** s označením **BIV** (body-in-white) má oproti konvenčným oceľovým **o 40% nižšiu hmotnosť a o 60% vyššiu tuhosť**. Nová generácia modelu XJ vďaka takejto hliníkovej karosérii oproti svojmu predchodcovi je až **o 200 kg ľahšia**.

Na platforme pôvodného Jaguara XJ s predĺženým rázvorom, je postavený pre rok 2006 nový **Jaguar XJR Portfolio** s unikátnou monokokovou konštrukciou podvozka a karosérie, vyrobených z hliníka. Karoséria je mimoriadne pevná, odolná voči korózii a oproti predchádzajúcemu modelu z roku 2001 je **podvozok s karosériou o 200 kg ľahší**. Z hliníka sú aj štvorpiestikové brzdové strmene a zavesenie kolies je zo zliatiny horčíka. Jednotlivé dielce sú spájané lepením, podľa technológie pochádzajúcej z leteckého priemyslu.

Automobilka **Mazda** vyvinula spojovaciu technológiu hliníkových karosérii. Jedná sa o princíp **zvarovania trecím teplom** pri ktorom nie je potrebná ochranná atmosféra špeciálnych zvarovacích materiálov, ani komplikované zvarovacie zariadenie s odsávaním. Trecia zvarovacia stolica je veľmi jednoduchá, ktorá nepotrebuje veľké priestory. Trecie zvarovanie s hliníkom má niekoľko zásadných výhod. V prvom rade je to úspora energie, lebo pri zvarovaní hliníka sa nutný **príkon zníži o 99 % a pri zvarovaní ocele o 80 %.** Nie je totiž potrebné napájať stratové vysokonapäťové transformátory a zvarovať oblúkom, ktorý má extrémne požiadavky na prúd. Pri zvarovaní trením sa iba roztočia zvarovacie kontakty a tie tlakom a teplom spoja dve časti dohromady.

Britská automobilka **Aston Martin**, ktorá v súčasnosti patrí pod koncern Ford (spolu so spoločnosťami Jaguar, Land Rover a Volvo) v roku 2003 na frankfurtskom autosalóne predstavilo športové vozidlo 2+2 pod názvom **Aston Martin DB9**. Vozidlo so šesťstupňovou automatickou prevodovkou dosahuje maximálnu rýchlosť **300 km/h** a zrýchli z 0 na 100 km za 4,9s. Pozoruhodná je jeho karoséria, ktorá má viac než **dvojnásobne väčšiu skrutnú tuhosť** ako karoséria predchádzajúceho typu DB7. **Ultrazvukom zvarené** dve časti zadného stĺpika sa vytvorí spoj na molekulovej báze, ktorý je oveľa pevnejší ako klasický zvarový spoj. Tuhý **priestorový rám karosérie je z hliníka** a jednotlivé hliníkové prvky sú **spájané lepením.** Na rám sú opäť **lepením upevnené panely karosérie z hliníka**, okrem predných blatníkov a batožinového veka, ktoré sú z kompozitného materiálu. Celá výroba vozidla prebieha manufaktúrnym spôsobom, iba lepenie sa vykonáva jediným robotom.

Použitie ľahkých kovov

Legislatíva zameraná na zmenšenie škodlivých emisií a energetických nákladov v prevádzke osobných automobilov núti konštruktérov hľadať možnosti znižovania vlastnej hmotnosti vozidiel. Patrí k tomu aj náhrada tradičných železných kovov materiálmi s menšou mernou hmotnosťou. Veľkou výhodou je tiež skutočnosť, že hliník sa dá viackrát recyklovať a takto spracovaný materiál má rovnakú kvalitu ako pôvodný. Na výrobu takéhoto druhotného hliníka sa spotrebuje iba zlomok energie ako by bola potrebná k výrobe prvotného hliníka.

Hliník ako materiál sa v stavbe automobilov presadzuje stále viac do popredia. Od roku 1975 do roku 2004 vzrástla jeho spotreba v oblasti automobilovej výroby z 500 000 ton na 1,5 milióna ton. Kým hliníkové odliatky sú už takmer štandardným výstupom (motory, rýchlostné skrine a skrine diferenciálu), rastie aj podiel hliníkových plechových výliskov. Krok so zvyšovaním spotreby hliníka drží aj výrobca hliníka na Slovensku – Slovalco Žiar nad Hronom, ktorý dal do prevádzky v auguste 2003 poslednú z 54 nových pecí v rámci rozšírenia výroby hliníka. Celkový počet elektrolýznych pecí v spoločnosti tak vzrástol na 226. Výroba

primárneho hliníka sa zvýšila zo 110-tisíc na 159-tisíc ton ročne. Najväčším odberateľom je samozrejme automobilový priemysel.

Už v roku 1907 továreň **Rolls-Royce** uviedla svoj prvý veľmi úspešný voz, známy ako typ **40/50 HP Silver Ghost**. Označenie „strieborný duch“ získal na základe prototypu s nablýskanou **hliníkovou karosériou.** Hliníkovú karosériu mal i malý **Aero Minor**, ktorý na pretekoch 24 hodín Le Mans vo Francúzsku 15. júna 1949 došiel ako prvý vo svojej triede.

Prvým **kompletne hliníkovým** sériovo vyrábaným automobilom bol superšportový kupé **Honda NSX**, ktorý vyšiel z továrne v roku 1990. Hliník bol použitý na priestorový rám, jednotlivé panely karosérie, ale aj na závesoch predných a zadných kolies. Takéto použitie hliníka bolo medzi sériovými superšportovými vozmi svetovou premiérou. **Ferrari** použilo hliníkový priestorový rám v roku 1999 u modelu **F360 Modena**. Prvým nasledovníkom tohto trendu po Honde NSX o štyri roky neskôr bol **Audi A 8** prvej generácie a to v roku 1994. Hlavným dôvodom, prečo sa Audi pustilo do výroby automobilu s hliníkovou konštrukciou, bola snaha o nižšiu hmotnosť pri zachovaní bezpečnostných štandardov. Výsledkom boli lepšie jazdné vlastnosti a vyššia úroveň bezpečnosti. Ďalšou výhodou je, že hliník sa dá opakovane recyklovať, pričom spracovaný materiál má rovnakú kvalitu ako ten pôvodný. Asi 90 % hliníka z automobilu Audi A 8 môže byť znova použitého. **Na výrobu druhotného hliníka sa spotrebuje iba zlomok energie**, ktorá by bola potrebná k výrobe prvotného materiálu.

Celohliníková karoséria použitá na Audi A2 je o 40 % ľahšia ako oceľová. A 8 druhej generácie (2002) má oproti pôvodnej úplne novo konštruovaný priestorový rám, ktorý je pochopiteľne ľahší a tuhší. Torzná tuhosť sa zvýšila približne o 60 %. Audi A 8 patrí k najľahším vozom vyššej triedy, jeho karoséria je totiž asi o polovicu ľahšia, ako keby bola vyrobená z klasických oceľových plechov.

Prvým priekopníkom v nahradzovaní oceľových plechov a nosníkov karosérie hliníkom je **Audi AG**, ktorá v sériovej výrobe od roku 1994 používa hliník na typoch **Audi A8 a A2**. Najmenšie Audi A2 má nekonvenčnú stavbu karosérie, ktorej nosným základom je **Aluminium – Space – Frame** (ASF), čiže **hliníkový priestorový rám**. Toto technické riešenie je predpokladom toho, že hliník v hromadnej výrobe nájde širšie uplatnenie. I ďalšie automobilky sa pripravujú na hliníkovú ofenzívu.

U plechových výliskov Audi A2 pre vonkajšie a čiastočne aj vnútorné povrchové panely bola použitá **zliatina ALMgSi** (hliník, horčík, kremík) – poskytujúca svojimi vlastnosťami najlepší kompromis dobrej tvárniteľnosti, dobrých mechanických vlastností a odolnosti voči korózii. Pre povrchové panely v Audi použili plechy s hrúbkou okolo 1,1 mm. Na tvarovo **komplikovanejšie vnútorné dielce** použili **zliatinu ALMgMn** (hliník – horčík – mangán). Hrúbka ich steny sa pohybuje v rozsahu 0,8 až 2,7 mm. Pre takéto dielce vyrábané v menších počtoch použili **technológiu tvárnenia tlakom tekutého média**, kde vysoký tlak kvapaliny vtláča materiál do pevnej matrice.

Uzavreté profily majú tiež významné zastúpenie v karosérii ASF. Používajú sa hlavne v deformačných zónach, kde sú na ne kladené nároky primeranej poddajnosti a možnosti ich deformácie. Preto sú na nich rôzne drážky, prelisy a zoslabenia na ich obvode. Zvárajú sa **laserom a technológiou MIG** v ochrannej atmosfére inertného plynu (po jeho pretlačení), nasleduje **kalibrovanie tlakom kvapaliny** pôsobiacim v jeho vnútri. Pri karosérii ASF boli použité uzavreté profily zo **zliatiny AL Mg Si** (hliník – horčík, kremík) s hrúbkou steny 1,2 až 7 mm.

Tenkostenné a hrubostenné odliatky sú vyrábané technológiou **vákuového tlakového odlievania**. Použitým materiálom je **AL Si 10Mg** (hliník – kremík – horčík), hrúbka stien odliatkov sa pohybuje od 2 do 6 mm. U hrubostenných odliatkov nad 6 mm by mohlo dôjsť počas chladnutia k trhlinám, preto bola použitá **technológia Thixocasting**, čo je rovnaký proces ako odlievanie, ale rozdiel je v tom, že liatina putuje **do formy v polostuhnutom**

stave, čím sa eliminujú objemové napätia vznikajúce počas klasického chladnutia z vysokých teplôt.

Okrem zvárania sa uplatnilo aj spájanie nitovaním. **Nitované spoje** dobre prenášajú napätia, sú vzduchotesné a vodotesné, pri výrobe neovplyvňujú okolie vysokou teplotou a majú porovnateľnú statickú a dynamickú odolnosť ako bodové zvary. Jediným obmedzením je potreba obojstrannej prístupnosti spoja.

K tejto koncepcii použitia hliníka, ktorú rozbehla automobilka Audi v sériovej výrobe u typov A8 a A2, pribudla druhá koncepcia, ktorú vypracovala spoločnosť jedna z najväčších producentov hliníkových polotovarov – **spoločnosť ALCAN** s výrobou v nemeckom Nachterstedte. Audi **systém ASF** (Audi Space Frame) je založený na priestorovej sústave priečnych a pozdĺžnych nosníkov, na ktorých sú uchytené hliníkové panely ale **ALCAN ponúka** inú cestu – **uzavretý celok z tvárnených hliníkových plechov** – zhodný so starým známym oceľovým vyhotovením. Kým Audi pre dosiahnutie požadovanej pevnosti a tuhosti karosérie používa tvarované nosníky a k nim pripevnené povrchové panely, ktoré však nemajú nosnú funkciu, Alcan dosiahne klasickú samonosnú uzavretú karosériu technológiou výroby **podobnou výrobe súčasných škrupinových karosérii z oceľových plechov**.

Štúdia **Ford P 2000** mala tiež hliníkovú karosériu, ktorej hliníkové plechy plnili aj pevnostné úlohy, rovnako ako v klasickej samonosnej karosérii.

Nová – piata generácia **BMW 3** má prednú nápravu vybavenú **aktívnym riadením z hliníka** a zadnú päťprvkovú z odľahčenej ocele. Odľahčený je aj šesťvalcový zážihový motor, ktorý má **skriňu kľukového hriadeľa a veko hlavy valcov z magnézia.** Je vo svojej triede **najľahším a najvýkonnejším motorom objemu 3 litre** (330 i) o výkone 190 kW (257 k) s krútiacim momentom 300 Nm.

Hliník bol v polovici 90. rokov prvýkrát použitý aj **na výrobu kompletných náprav** automobilu, čím sa okrem celkového zmenšenia hmotnosti dosiahne aj výhoda **zmenšenia hmotnosti neodpružených častí vozidla** (kolesá a ich zavesenie), čo pozitívne vplýva na jazdu po nerovnej vozovke. Jednotlivé časti náprav sú zhotovené odlievaním, alebo kovaním z rôznych zliatin hliníka a horčíka, prípadne iných prísad, napríklad mangánu. Už niekoľko rokov sa hliník používa na kľukovú skriňu motora, veko hlavy valcov a skriňu prevodovky.

Vyskytujú sa aj diely niektorých karosérii z **horčíka** (Mg), napríklad u vozidla **Volkswagen Lupo FSI**. Sú ľahšie ako hliník a odolnejšie voči ohybu a pretlačeniu.

Horčík s mernou hmotnosťou len 1,74 g na cm^3 bol už v tridsiatych rokoch minulého storočia použitý na výrobu karosérie prívesného vozidla omnibusu, kde čiastočne preberal aj nosnú funkciu. Jeho opätovný návrat na automobilovú scénu si, podobne ako v prípade hliníka, vyžiadali snahy o realizáciu konštrukcií s malou hmotnosťou. Horčíkové odliatky ako **skelet** (kostra) **prístrojového panelu**, **disky kolies, sedadiel, volantu a prevodovej skrine** sú už v sériovej výrobe pomerne dosť používané. Okrem výhodne malej hmotnosti má **výbornú zlievateľnosť a obrobiteľnosť**. Jeho hexagonálna kryštálová štruktúra a s ňou spojené tvárniace problémy bránili jeho rozšíreniu do oblasti plechových polovýrobkov. Toho sa chopili spoločnosti **Salzgitter AG a Volkswagen AG** a vyvinuli technológiu výroby plechov spĺňajúcich okrem iného aj kritériá bezpečnosti a kvality povrchu.

Súčasná technológia výroby horčíka teda spočíva okrem tlakových odliatkov aj vo valcovaných tenkých plechových výliskoch, určených na ďalšie mechanické spracovanie. Horčíkové dielce, hmotnostne porovnateľné s hliníkovými, sa vyznačujú 1,35-násobne väčšou odolnosťou voči ohybu a pretlačeniu. Ak ich porovnáme s plastovými aplikáciami v stavbe automobilov, ich plusy spočívajú hlavne vo väčšej tepelnej odolnosti, malej termickej rozťažnosti a jednoduchšej recyklovateľnosti. Horčíkovými dielcami vozidla budú v budúcnosti najmä dvere a kapoty.

Horčík je za studena tvárniteľný len problematicky. Lepšie vlastnosti nadobúda až pri teplote nad 220° C, kedy sa v štruktúre materiálu aktivujú ďalšie sklzové systémy. Vtedy má

horčík porovnateľnú ťažnosť ako oceľ, alebo hliník pri teplote 20° C. Pre ďalšie zlepšenie tvárniteľnosti sa pridáva legovací prvok líthium. Procesom studeného valcovania kokilového odliatku tvaru kvádra vznikajú plechové polovýrobky, najskôr s hrúbkou 4 mm a potom s finálnou, v rozsahu 0,7 až 1,6 mm. Pre dosiahnutie veľkej štrukturálnej kvality plechu sa používa valcovanie pri zväčšenej teplote. Viacstupňovým tepelným tvárnením pri teplotách medzi 480° C a 300° C sa totiž dosiahne štruktúra s veľmi jemnou zrnitosťou. Počas tvárniaceho procesu dochádza aj k nárastu tvrdosti povrchu.

Použitie horčíka zatiaľ prevažuje v interiéri vozidiel, na neviditeľných miestach v oblasti dverí, nosných štruktúr volantov, krytov, výklopných stien, prístrojových panelov. Ide napríklad o vnútorný dielec predných dverí, ktorý sa lisuje upraveným lisovacím nástrojom. Z hľadiska možnej úspory hmotnosti sa čoraz viac pretláča do popredia aplikácia horčíka aj na povrchové časti karosérie. Ide o plošné rozmerné dielce, ako napríklad kapota, veká batožinového priestoru alebo strešný dielec. Istým obmedzujúcim faktorom pre jeho velkosériové rozšírenie je potreba výstavby primeraných valcovacích kapacít, ktorých počet je v automobilovom priemysle dosť obmedzený.

Honda Insight dostala od medzinárodnej asociácie zaoberajúcej sa použitím horčíka ocenenie za **olejovú vaňu motora** s tohto materiálu. Okrem tepelno-mechanického namáhania tu bol materiál vystavený aj vplyvu veľmi agresívneho prostredia.

Šesť najväčších európskych výrobcov pracovalo na vývoji horčíkového bloku motora a bol podrobený aj cestným skúškam a pripravený do sériovej výroby. **Skriňu prevodovky** s horčíka má aj **VW Passat.**

Motor **BMW V 12** o objeme 5 972 cm^3 má **hlavu valcov z magnézia** a olejovú vaňu z hliníka. Celý motor má hmotnosť 280 kg. **Porsche Carrera GT** má kované **magnéziové disky** kolies.

Najväčší výrobcovia automobilov už naplno spolupracujú s poprednými svetovými producentmi horčíka a to s izraelskou spoločnosťou **Dead Sea Magnesium**, austrálskou spoločnosťou **Australian Magnesium Corp**., Nórskym **Norsk Hydro a Ruským Solikamsk**.

Doposiaľ veľké automobilky ako GM, VW, Ford a Honda používajú na jeden automobil približne 2,3 kg horčíka, ale odborníci predpokladajú, že o pár rokov to už bude 50 až 60 kg horčíkových zliatin na jeden automobil. Jeho cena je však asi o 40 % väčšia ako cena hliníka, i keď protiváhou je o 2/3 menšia hmotnosť a väčšia pevnosť. Isté úspory môžu priniesť technologické procesy zvárania MIG hliníkových a horčíkových zliatin, ako aj väčší výrobný objem.

Elektroinštalácia

Systém Multiplex (z latinského slova mnohostupňový, mnohonásobný), je nový spôsob elektroinštalácie, ktorý nahradzuje početné zväzky drôtov elektrického vedenia v automobile. Moderné auta vyšších tried majú na svojej palube až 25 riadiacich prístrojov, 60 elektromotorkov, 60 relé a 3 000 zásuviek. Všetky tieto prechodové uzly sú prepojené zväzkami káblov. Káble sú dlhé až 3 kilometre o hmotnosti až 40 kg. Sú vyrobené z drahých farebných kovov, ich výroba je energeticky náročná a prácna. Čím je vozidlo zložitejšie a drahšie, tým viac je v ňom káblov. Aj pri najväčšej snahe o zabezpečenie tejto elektroinštalácie sú tieto nespočetné spojenia slabými miestami so stálym rizikom nepredvídanej poruchy. Čím je káblov menej, tým je pravdepodobnosť porúch menšia. Z týchto dôvodov zaviedol **Citroen** ako prvý do sériového vozidla **multiplexnú elektroinštaláciu**, ktorá vyriešila tieto nedostatky.

Prvým sériovým automobilom s multiplexnou elektroištaláciou je **Citroen XM** z roku 1994. V tom istom roku multiplexovú kabeláž po prvýkrát použil nový **Ford Scorpio**, potom to bol **Audi A 6, A 8, Volvo S 80** a ďalšie ako napríklad **Citroen C 5 a Renault Laguna II**.

Multiplexový systém **umožnil znížiť spotrebu káblov a spojov** na vozidle **Citroen C 5** o celých 30 %. Multiplexáž umožňuje rozšírenie obsluhy vozidla na elektrickom princípe. **Podstatou** tohto systému **je spoločný kábel cez ktorý idú kódované elektrické signály**. Každý zo systémov automobilu napojených na tento kábel reaguje iba na vlastné heslo, ktoré ako kódový signál vysiela spínač. Príjemca toho ktorého akčného mechanizmu by zareagoval pripojením napätia k zodpovedajúcej elektronickej sústave. **Jeden kábel napája až asi päťdesiat prístrojov a zariadení**, napríklad klimatizáciu, antiblokovací systém, systém jazdnej stability, airbagy, otváranie bočných okien, parkovací asistent a ďalšie. Multiplexový systém umožňuje kontrolu všetkých elektrických a elektronických prístrojov na palube do kompetencie jedného spoločného počítača. Okrem bežných elektronických pomocníkov má Citroen C 5 aj iné systémy a to: pri prudkom núdzovom brzdení zo strednej alebo vysokej rýchlosti sa automaticky zapnú výstražné svetlá. Svetlomety sa automaticky rozsvietia ak klesne intenzita vonkajšieho svetla. Ak sa dvere automobilu neotvoria po odomknutí diaľkovým ovládaním do 30 sekúnd, automaticky sa zasa zamknú. Za jazdy sa automaticky zamkne aj batožinový priestor, odomkne sa zasa po zastavení. Ak máte stierače zapnuté na automatiku, na začiatku dažďa dažďový senzor automaticky zatvorí všetky okná, vrátane strešného. Vonkajšie spätné zrkadlo na strane spolujazdca sa pri cúvaní automaticky vytočí smerom dole a po vystúpení s vozidla a uzamknutí dverí sa obe spätné zrkadla sklopia ku karosérii. V prípade ukradnutia vozidla sa po niekoľkých metroch zablokuje prívod paliva, zhasne prístrojová doska a vyfučia pneumatiky. Systém má štyri nezávislé siete s 20 modulmi, centrálnu riadiacu jednotku a kabeláž BUS. Všetky informácie, ktoré dostáva riadiaca jednotka v binárnej podobe, sú niekoľkokrát zálohované. Je predpoklad, že sa Multiplex rozšíri i do malých vozidiel, lebo náklady pri výrobe sú menšie z dôvodov úspory materiálu a prácnosti.

Firma BMW po intenzívnej výskumnej činnosti pri znižovaní rizík v elektroinštalácii sa rozhodla taktiež skončiť s „kábelovým šalátom“ a použila vo svojom modeli **BMW 850i** novinku, **systém Multiplex**. Namiesto veľkého množstva káblov použili pre zásobovanie celého elektrického zariadenia a pre zabezpečenie jeho prevádzky **len štyri kabely**.

Celý systém Multiplex sa zakladá na princípe kľúča a zámku. Keď okruhom prebieha kód napríklad „zapnúť vyhrievanie sedadiel“, a narazí napríklad na vstup k motorku stieračov, beží ďalej pretože tu nenachádza svoju „priepusť“. Až keď narazí na „zámok“, ktorý zodpovedá danému príkazu, splní ho. Vývojoví pracovníci BMW nazývajú tento povelový princíp **„databus“.** Systém, ktorý sa potom montoval do **trojkovej rady aut BMW**, **je o 10 kg ľahší** ako doterajšia klasická inštalácia.

Začína sa používať náhrada za elektrické káble v podobe **optických vlákien** na vedenie svetla. Takéto optické vlákna má **Mercedes – Benz triedy C**.

Nemecká firma Hoechst už pripravuje ďalší, vyšší stupeň inovácie v automobilovej elektroinštalácii. Riadiace impulzy budú prenášané ľahkými svetlovodmi v podobe **svetelných papršlekov**. Najväčšie ťažkosti sú v tom, že sa ešte nepodarilo vyvinúť výkonný a hlavne bezchybne pracujúci menič, ktorý by prevádzal elektrické povely na svetelné signály. To je najväčší problém tohto prevratného systému.

Systémy otvárania dvier

Ešte v 20. rokoch minulého storočia nebolo v automobile vyhradené miesto pre batožinu. Vodiči a pasažieri si batožinu kládli k nohám vedľa seba. Neskôr sa už batožina ukladala z vnútornej strany vozidla za zadné sedadla, kde bol vyčlenený priestor. Náklad sa nakladal nepohodlne cez kabínu. Potom sa na zadnú časť vozidla pripínal uzamykateľný kufor a tak vznikali v 40. rokoch postupne automobily so stupňovitou karosériou, ktoré mali vzadu veko a pod ním priestor na batožinu. Až **Austin A40** z roku 1958 mal celú zadnú časť aj s oknom zošíkmenu, ale to bolo iba veko, ktoré sa dalo otvoriť a okno bolo pevne zabudované.

Renault R 4 z roku 1961 **bol ešte krížencom medzi hatchbackom a kombi**. Až **Renault R 16** v roku 1964 bol prvým vozidlom typu **hatchback**, so šikmou zadnou časťou, ktorá tvorila veľké dohora sa otvárajúce dvere, ktorých súčasťou bolo aj veľké zadné okno. Okrem batožinového priestoru sa dalo manipulovať aj so sedadlami. Dali sa posúvať aj vybrať von a urobiť dvojsedadlový automobil s veľkým priestorom na batožinu, takže sa dali prevážať aj objemné predmety. R 16 sa začal vyrábať v roku 1965 ako troj- a päťdverová verzia so špecifickým tvarom, takže sa odlišoval od kombi a nebol ani sedanom, ale vytvoril novú kategóriu hatchback. Za **prvý hatchback** sa môže považovať aj **Autobianchi Primula** z roku 1964, avšak **nemal variabilné sedadlá**. Aj ostatné automobilky sa zamerali na tento trend a tak sa karosérie menili na plochejšie a hranatejšie. Najvariabilnejšie boli vozidlá s delenými zadnými sedadlami, ako bol **Renault R5** z roku 1972. Renault sa zaslúžil o to, že na trhu sa udomácnil pojem **trojdverové a päťdverové automobily.** Tretie, resp. piate dvere znamenali väčšiu úžitkovú hodnotu vozidla. **Reanault R 16** sa hneď v roku 1966 stal Automobilom roka. Vyrobilo sa ho v rokoch 1965 až 1979 celkom 1 846 000 kusov.

Inými problémami otvárania dvier sa zaoberali konštruktéri, aby čo najmenej prekážali pri nastupovaní osôb do vozidla.

Francúzska **trojkolieska Beaufort** s motorom Citroen v roku 1947 bola konštruovaná tak, že jej dvere sa **otvárali nahor** ako krídla čajky.

Podobne aj **Mercedes - Benz 300 SL** z roku 1954, mal **krídlové dvere**. Boli zavesené v strede strechy jeho kabíny a po otvorení zámky sa vyklápali nahor, ako krídla čajky. Konštruktéri sa k tejto myšlienke vracali aj neskôr.

Lancia Appia sa predstavila v Ženeve v roku 1959 s riešením otvárania dvier **proti sebe** bez stredového B stĺpika.

Najnovšie športové vozidlo, ktoré dosahuje rýchlosť vyše 300 km/h **Astra Coupé OPC X-Treme** (rok 2002) má **krídlové dvere**, ktoré sa s podporou plynových vzpier ľahko a takmer nehlučne vyklápajú nahor.

Na niektorých automobiloch sa otvárali dvere proti smeru jazdy, napríklad u Fiatov (Fiat 500 a 600). U **Fiatu 600** sa otvárali dvere **v protismere jazdy** až do roku 1964.

Aj najnovšie **BMW Z 9 gran turismo** (naftový športiak) má zaujímavé dvere. Pre lepší prístup k zadným sedadlám ich možno celé odklopiť motýlikovým mechanizmom **smerom hore.** Ak však nastupuje iba vodič alebo spolujazdec, dajú sa otvoriť klasickým spôsobom. Vtedy sa otvorí iba časť dverí, ktoré sa ináč dvíhajú nahor.

V horizontále uložené závesy nízkej talianskej **Alfy Romeo Disco Volante** z roku 1952 umožňovali otvárať dvere **priečne nahor**. Tento nápad, ale s konštrukciou paralelogramu závesov, použil Bertone aj na prvom **Lombarghini LP 500 Countrach** z roku 1971. Dnes automobily Lombarghini kupé (Murciélago, Gallard a iné) majú krídlové dvere, dokonca i Murciélago Roadster má krídlové dvere vďaka oceľovo karbónovej štruktúre karosérie a podvozku.

Ford B-MAX má posuvné zadné bočné dvere a karosériu bez stredného stĺpika.

Keď v roku 1988 „schoval“ svoje dvere do mohutného prahového nosníka kabriolet **BMW Z – l**, mnohí to považovali za absolútnu novinku. Američan Howard Darrin ale navrhol už v roku 1953 pre **Kaiser-Darrin zasúvacie dvere** do predného blatníka jeho karosérie zo sklených vlákien.

Renault uviedol v roku 1988 štvordverový **Concept-Car Mégane,** na ktorom sa bočné dvere (predné i zadné) odsunuli tak, že vstupný priestor **bez stredového B stĺpika** veľmi uľahčil prístup ku všetkým sedadlám.

V druhej polovici 60. rokov otváral nízky pretekársky **Ford GT 40** svoje dvere kvôli ľahšiemu nastupovaniu aj s **časťou vykrojenej strechy**. Podobne tento problém riešil aj Bugatti v roku 1936 na svojom najzaujímavejšom kupé **Bugatti 57 SC Atlantic.**

Opel Signum má riešené veľmi pohodlné nastupovanie, najmä pre osoby sediace na predných sedadlách. Po zatiahnutí za kľučku dverí sa predné sedadlá automaticky natáčajú do otvorených dverí. Zároveň sa zapustí volant do prístrojovej dosky. Keď sa vodič usadí v sedadle a je pripravený na jazdu, volant sa opäť vysunie smerom hore, aby bol v pohodlnom dosahu rúk vodiča. Zároveň sa dvíha aj prekrytie prístrojového panelu s farebným displejom a objavuje sa centrálny displej uprostred prístrojového panelu.

VW Concept T – dvojdverové coupé má dvere prechádzajúce až skoro do polovice strechy a vyklápajú sa dopredu, ukotvené a otočné na hornom prednom stĺpiku A. Eliminuje problémy otvárania nabok v úzkych priestoroch. Len málo sa vysunú nabok a potom idú smerom hore, takže na parkovisku potrebujú menej miesta. Zároveň aj nastupovanie je pohodlnejšie, lebo nad hlavou chýba strecha.

Mazda RX 8 má dverný systém, tzv. **freestyle,** ktoré sa **otvárajú v protismere** a karoséria je bez stredového B stĺpika. Takýto spôsob otvárania už má veľa značiek automobilov.

Peugeot 1007 má elektrické dvere Sézame, ktoré sa jednoduchým stisnutím tlačítka na multifunkčnom diaľkovom ovládaní pootvoria a dozadu posunú o 92 cm. Navyše nájdete dva ovládače dverí na strane vodiča (jeden na každé dvere) a jeden ovládač na strane spolujazdca. Na otváranie vozidla slúžia vonkajšie a vnútorné kľučky. Ak parkujete tesne pri stene alebo pri inom vozidle dvere neprekážajú a dá sa jednoducho nastúpiť či vystúpiť. Elektrické ovládanie otvárania a zatvárania sa zablokuje pri rýchlosti vyššej ako 5 km/h. **Peugeot 807 2.2 Hdi ST** má tiež zadné pravé i ľavé rozmerné **posuvné dvere** otvárané a zatvárané elektromotormi a to aj pomocou diaľkového ovládania. V oboch prípadoch je inštalovaný systém proti privretiu prstov.

Honda Accord má **elektrické otváranie dverí**. Po stlačení tlačidla na kľúči od zapaľovania sa začnú potichu otvárať. Celkom sa otvoria za 10 sekúnd. Rovnakým tlačidlom sa dajú aj zatvoriť. K privretiu osoby nemôže dôjsť, lebo ak snímače zaregistrujú nejaký odpor, zastavia sa a znova sa začnú otvárať.

Technika otvárania dvier automobilu pokračuje ďalej zdokonaľovaním rôznych systémov a spôsobov, čo prináša vyšší komfort nielen pri nastupovaní a vystupovaní z vozidla, ale aj priestorovú úspornosť pri zaparkovaní a ľahkosť ovládania a manipulácie s dverami.

Pokrok v projektovaní automobilu

Už je za nami doba kedy jedinou možnosťou vyprojektovať nový model automobilu bolo pracné vyhotovenie makety v skutočnej veľkosti z materiálov ako je hlina, sadra na odlievanie odliatkov a neskôr sklolaminát, organické sklo a iný materiál slúžiaci na vystuženie takejto karosérie.

Po nástupe najnovšej počítačovej techniky sa naskytla možnosť využiť ju na projektovanie prototypov v dizajnérskej dielni a urýchliť tak vývojový proces, lebo o úspechu tej ktorej automobilky rozhodovala rýchlosť vyprojektovania nového modelu. Preto svetové automobilky vynakladajú na tento účel značné prostriedky.

Napríklad takéto spoločné dizajnérske centrum (na troch podlažiach) bolo vybudované spoločnosťou **Peugeot a Citroen** a zahájilo svoju činnosť v roku 2004. V tomto centre vo Vélizy neďaleko Paríža pracuje 1 100 dizajnérov 20 národností. Projekčné ateliéry a dielne **trojrozmernou virtuálnou realitou** si overujú rôzne detaily v neexistujúcom priestore, v ktorom má človek pocit ako keby skutočne existoval. Vo virtuálnom modeli vývojový pracovník sedí, všetko cíti a vidí cez špeciálne okuliare, v špeciálnych rukaviciach a obuvi ako v skutočnom automobile. Špeciálne snímače dokážu všetko zachytiť a v reálnej podobe

zobraziť. Skúšajúci môže vyhodnotiť priestrannosť, viditeľnosť s automobilu, hlučnosť, interiér a exteriér. Môže sa dotýkať všetkých ovládačov, skúšať ich funkčnosť a meniť ich polohu. Drží neexistujúci volant, krúti s ním a cíti jeho pohyby otáčania i jeho odpor. K dispozícii je spoločná „banka“ jednotlivých častí a platforiem, podľa ktorých môžu vývojoví inžinieri a dizajnéri vytvárať nové modely a súčasti automobilu. Tento systém, ktorý sa nazýva **CAVE** má priestorovú obrazovku, na ktorej možno sledovať model v mierke 1:1 akým celkovým dojmom automobil pôsobí a to pod rôznymi uhlami pohľadu, v rezoch a v rozličných prostrediach a svetelných podmienkach. Dizajnéri môžu kresliť priamo na monitore počítača. Pohyb auta simuluje bezdrôtová kamera a obraz sa prenáša na päť obrazoviek. Zmeny, ktoré sa počas tohto procesu udejú sa automaticky prenesú do projektových výkresov.

Ďalším obdobným systémom je **Holobench**, ktorým konštruktéri môžu sledovať proces montáže a demontáže jednotlivých častí motora. Takéto najmodernejšie počítačové konštrukčné systémy, ktoré skracujú vývoj nových vozidiel má aj **Mazda**. Majú označenie **MDI** (Mazda Digital Inovation) a **MPDS** (Mazda Product Development Systém).

Štandardizácia a unifikácia

Najrozšírenejšou štandardizáciou každej automobilky je prispôsobenie časti karosérie na uloženie motora a to tak, aby sa do toho istého modelu dali uložiť rôzne druhy motorov a aj ľubovoľného objemu. Takto sa dajú vyrábať automobily s menšími nákladmi od úsporných s menším výkonom a menšou spotrebou až po výkonnejšie s bohatou výbavou i drahšie a luxusnejšie s temer rovnakou karosériou.

Najviac sa dá šetriť spoločnou podvozkovou plošinou pri vývoji nového vozu, pretože náklady nového podvozku idú do miliárd korún. Riešením je stavebnicový systém, ktorého základom je skelet tvorený podlahovou plošinou a klietky karosérie. Súčasne s tým sa vyvíja aj **podvozok** (zavesenie kolies a perovanie), ktorý je spolu **s podlahovou plošinou** označovaný ako **platforma.**

Platformovú stratégiu rozbehol v druhej polovici 90. rokov koncern **Volkswagen** (Ferdinand Piëch) s plošinou **PQ34** (Q znamená priečne uložený motor – v nemčine quer), trojka je veľkosť a štvorka predstavuje generáciu. Zahrňovala **Škodu Octavia Tour, Seat Leon** 1. **generácie, Volkswagen Golf 4. generácie**. Neumožňovala však ešte flexibilitu pri navrhovaní nového vozidla. Bez nákladných úprav sa spočiatku nedal ešte meniť napríklad rázvor náprav. Priekopníkom v rozvoji tejto stratégie je koncern Volkswagen, ale aj ďalšie značky veľmi nezaostávajú.

Unifikácia sa čoraz viac využíva vo vývoji a výrobe automobilov pre úsporu nákladov a zvýšenie zisku. Najdôležitejšou je unifikácia podvozkov. **Koncern VW** zaviedol ujednotenie podlahovej plošiny a podvozku, resp. unifikovanej platformy. Vozy môžu mať **zhodnú** alebo **upravenú platformu**. Na jednej platforme sa dá postaviť niekoľko rôznych karosérii. Napríklad na platforme s rázvorom náprav **2 321 mm**, čo sú malé automobily – **VW Lupo a Seat Arosa** – budú vznikať ďalšie nové vozidlá.

Najviac je rozšírená platforma s rázvorom **2 512 mm**, (resp. 2 578) – **Audi A3, Seaty Toledo, Leon, Škoda Octavia, VW Golf, Golf Plus, VW Bora, Eos, Jetta, Touran, New Beetle** a v skrátenej verzii aj **Audi TT** – bude sa ďalej rozširovať a používať na podobné typy vozidiel.

VW Touran, Audi 3, ako aj Seat Altea vychádza z nového modelu VW Golf a majú rovnaký podvozok s rázvorom náprav **2 578 mm**. **Seat Alhambra** je identická s modelom **VW Sharan. Porsche Cayenne** je zmes terénneho automobilu a priestorového kombi s jazdnou dynamikou športového automobilu. Má základné prvky ako model **VW Touareg**.

Ďalšia skupina s rázvorom náprav **2 462 mm** – **Škoda Fabia, VW Polo, Seat Ibiza i Cordoba, Volkswagen Fox, Audi A2** – bude rozširovaná o ďalšie typy vozidiel.

Aj **Fiat** na podvozku **Alfy Romeo 156** postavil sedan **Lancia Kappa**. Menší spoločný podvozok s rázvorom **2 540 mm** majú modely **Fiat Bravo, Brava, Marea Coupé**.

U **Forda** je podvozok totožný ako u **Mondea, Linkolnu a Jaguar X-Type**. Aj **Mazda 626 s Jaguarom** má rovnaký podvozok. **Ford Galaxy 1. generácie, Seat Alhambra, VW Sharan** majú zhodnú platformu.

Citroen C 1 je zhodný z **Peugeotom 107 a Toyotou Aygo**. **Citroen C 2** je zhodný z **C3** (skrátený rázvor). **Citroen C 4** je konštruovaný na rovnakej platforme ako **Peugeot 307**. Majú až 62 % spoločných prvkov. Rovnakú platformu majú **Citroen C 5** a **Peugeot 406/407** (upravené perovanie). **Citroen C 6** je zhodné z **Peugeotom 607** . **Citroen C8** zase s **Fiatom Ullysse, Lanciou Phedra a Peugeotom 807**.

Nissan Micra a **Renault Clio 3. generácie**, **Logan a Modus** (upravený rázvor) sú zhodné. **Mitsubishi Colt a Smart Forfour** sú zhodné. **Mazda 2 a Ford Fiesta 3. generácie** sú taktiež zhodné.

Zhodnú, alebo upravenú platformu majú: **Fordy Focus 3. generácie a Focus C-Max, Mazda 3, Volva S40 a V50**. Zhodné sú **Lancia Y** 3. **generácie a Fiat Punto 2. generácie** (skrátený rázvor).

Opel Agila má zhodnú platformu **so Suzuki Wagon R+.** Ďalej sú zhodné **Opely Combo**, **Corsa, Tigra 2. generácie a Meriva**. **Opely Signum** a **Vectra** sú zhodné zo **Saabom 9-5** a **Alfa Romeom 159**. **Opely Astra 3. generácie** sú zhodné so **Zafirou 2. generácie**.

Mitsubishi Outlander II je zhodný nielen s **Dodge Caliber**, ale i s novým **Lancerom EVO** a na tejto platforme bude postavených celkom 10 vozov. Celkový počet platforiem sa zníži z pôvodných 14 na 6 platforiem. Je to výsledok spolupráce DaimleruChrysler a Hyundai.

Francúzsky **Renault** a japonský **Nissan** sa rozhodli v roku 1999, že budú spolupracovať na spoločných podvozkoch segmentu C (stredná trieda) a B (vozidlá nižšej strednej triedy).

Daimler, Renault a Nissan sa dohodli na spolupráci vo vývoji a výrobe. Od roku 2010 si navzájom vymieňajú komponenty, platformy a motory. Takto spoločným nákupom vzájomne ušetria milióny. Prinesie to úsporu v objeme nakupovaných dielov, spoločných zariadení a nástrojov.

Takto by sme mohli pokračovať ďalej aj u iných výrobcov vozidiel. Toto je jedna z ciest zjednodušovania a zlacňovania výroby automobilov.

Zjednocovanie motorov

Nielen podvozky a rôzne skupiny sa v budúcnosti budú zjednocovať, ale aj **vývoj a výroba motorov.** Takúto dohodu o spolupráci na vývoji a výrobe motorov uskutočnili **BMW Group** a **PSA**. Výsledkom ich spolupráce sú **dva benzínové motory 1,6 Turbo** s priamym vstrekovaním paliva o výkone 105 kW (143 k) a 1,6 FVVT (Fully Variable Valve Timing), čo je **plne variabilné časovanie ventilov** s výkonom 85 kW (116 k). Všetky pomocné agregáty motorov sú poháňané jediným ozubeným remeňom. Motory sa vyznačujú veľkou tuhosťou blokov, kompaktnými rozmermi, nízkou úrovňou hlučnosti a malou spotrebou paliva. Hmotnosť motora je 130 kg. Táto spolupráca prinesie technologické prvenstvo a možnosť použiť rovnaké motory pre širokú škálu automobilov týchto koncernov (približne až 20. modelov). Najskôr budú použité u malých vozidiel **Peugeot, Citroen a Mini**. Hlavným prínosom samozrejme bude výrazné zníženie nákladov a teda aj cena výrobku. V roku 2007 sa výroba motorov rozbehla a ročne sa bude vyrábať vyše milióna týchto motorov. Tieto motory disponujú množstvom technických zlepšení doposiaľ nepoužívaných. Je to napríklad špeciálne vyvážený kľukový hriadeľ (päťkrát uložený), sodíkom plnené ventily pre lepšie ochladzovanie, zaujímavý pohon vodného čerpadla, lámané ojnice vďaka čomu sa dajú omnoho presnejšie spojiť, použitie plastov pre zníženie hmotnosti a pod. Obehové čerpadlo chladiaceho systému pracuje len vtedy, keď si to chladenie motora vyžaduje. Olejové

čerpadlo novej konštrukcie s riadeným dodávaným množstvom oleja podľa okamžitej spotreby motora, zmenšuje spotrebu paliva o jedno percento. U turba výfukové zvody ústia tak, že dvojica zvodov ide do jednej polovice a druhá do druhej polovice ich výstupu. Rozdelením sa podarilo dosiahnuť rýchlejšie a plynulejšie rozkrútenie turbínky turbodúchadla už pri veľmi nízkych otáčkach motora. Eliminovala sa tým turbodiera a motor dosahuje maximálny krútiaci moment už pri otáčkach 1 400 za minútu. Motor nepotrebuje zbytočné vytáčanie, zlepší sa plynulosť jazdy a zmenší spotreba. Takéto turbodúchadlo a technológia sa zavedie do dvojlitrových i ďalších agregátov. Samozrejme, že obidve verzie vyhovujú emisnej norme platnej pre budúce obdobie.

Nové vznetové motory vychádzajú aj zo spolupráce **Ford – PSA**, ktorú podpísali v roku 1998 a má štyri fázy. **Prvá fáza** v roku 2001 priniesla na trh **1,4-litrový** prepĺňaný **vznetový motor** zo systémom Common-rail, ktorý bol použitý v typoch **Fiesta a Fusion, Peugeot 206 a Citroen C2 a C3**. Sú to vznetové motory **Duratorq 1,4 TDCi** o výkone 50 kW (68 k) s priemernou spotrebou **4,3 l/100 km**. Zároveň bol zavedený do výroby aj **1,6-litrový** vznetový motor Duratorq o výkone 66 kW (90 k), použitý v širokej škále typov automobilov **Ford, Peugeot a Citroen**. Jeho krútiaci moment vrcholí pri hodnote **204 Nm** v rozsahu otáčok 1 750 – 3 000 min^{-1} a 90 % krútiaceho momentu poskytuje od 1 400 do 3 200 otáčok. Ešte pri pozoruhodne nízkych 1 250 otáčok za minútu dáva **170 Nm**. V praxi to znamená vynikajúci ťah už od slabého stlačenia elektronického pedálu akcelerátora a menší počet radení. **Spotreba** u **Ford Fusionu je v meste 5,5 l/100 km**, **mimo mesta 4 l/100 km a v kombinovanom cykle len 4,6 l/100 km**. **Obsah CO_2** vo výfukových plynoch je **iba 119 g/km**. Celková hmotnosť šestnásťventilového agregátu je 120 kg, čo je porovnateľné s bežnými zážihovými motormi. Zásluhu na dobrých parametroch motora má tretia generácia vstrekovacieho systému Common - rail od formy Bosch a motorový manažment PCM (Powertrain Control Module), ktorý neustále vyhodnocuje údaje o polohe akcelerátora, vačkového hriadeľa, rýchlosti jeho otáčania, objemu nasávaného vzduchu, teplote chladiacej kvapaliny a tlaku paliva. Tieto hodnoty porovnáva s predvolenými a podľa toho reguluje prísun paliva a vzduchu z turbodúchadla s medzichladičom.

Výsledkom **druhej fázy** bol 2,0-litrový štvorvalcový šestnásťventilový vznetový motor so vstrekovaním Common - rail a **v tretej fáze** v roku 2003 vyrobili výkonný šesťvalcový 24-ventilový vidlicový **vznetový motor s objemom 2,7 l**, ktorý mal premiéru v **Jaguari S-Type** a neskôr ho mal aj **Peugeot 607, Land Rover Discovery, Range Rover Sport, Jaguar XJ**, **Peugeot 407 Coupé a Citroen C6**. Od začiatku spolupráce po realizáciu štvrtej fázy vyrobili v britskej motorárni Forda a vo francúzskych závodoch PSA **viac ako štyri milióny** kvalitných vznetových prepĺňaných motorov.

Štvrtá fáza predstavuje vývoj a výrobu **2,2-litrových vznetových motorov** v závode Dagenham v Essexe určených pre ľahké a stredné úžitkové automobily **do Fordu Transit** a nového radu úžitkových **vozidiel Peugeot a Citroen**, kde vedúcu úlohu hrá spoločnosť Ford. Druhý motor s takým istým zdvihovým objemom má pod taktovkou spoločnosť PSA Peugeot Citroen, ktorý je určený pre automobily vyššej strednej a luxusnej triedy a vyrába sa **vo francúzskom Trémery, ktorý je najväčším producentom naftových motorov**. Nový **2,2-litrový turbodiesel** pre osobné automobily je vybavený novým systémom redukujúcim emisie a hlučnosť označenej skratkou **ECCS** (Extreme Conventional Combustion System). Nový diesel pre úžitkové vozidlá má novú technológiu, ktorá **samočinne nastavuje chod motora na najvyššiu účinnosť**. V rámci štvrtej fázy spolupráce z výrobných pásov vychádza **400 000 motorov ročne**. Šéfovia oboch automobiliek (L. W. K. Booth a Jean-Martin Folz) označili túto spoluprácu v súčasnosti za **najúspešnejší program vývoja motorov v automobilovom priemysle**.

Obojstrannú spoluprácu na projekte budúcich vozov **Corsa a Punto** podpísali **firmy Opel a Fiat.** Na podobe novej Corsy budú spolupracovať aj talianski konštruktéri a u Punta

nemeckí, no i tak sa zachová určitá štylistická nadväznosť na predošlú generáciu. **Corsa a Punto** dostanú **spoločnú paletu motorov**, vrátane 1,3 litrového turbodieselového motora Multijet.

Zjednocovanie elektronických prvkov

Skupina PSA spolu so spoločnosťou Toyota Motor Company sa v decembri 2003 pripojila ku konzorciu **Autosar** (Automotive Open System Architekcture) s cieľom dosiahnuť maximálnu **medzinárodnú štandardizáciu elektrických a elektronických prvkov** automobilov.

V tomto zoskupení **okrem PSA a Toyoty** sú:
BMW Group, Daimler Chrysler, Ford Motor Company a Volkswagen AG. Patria do neho aj výrobcovia príslušenstva – **Bosch, Continental Teves a Siemens VDO**. Náplňou a poslaním týchto výrobcov je zjednodušovanie a štandardizácia elektronických funkcií a systémov automobilov. Používaním spoločných dielov sa stáva výroba ekonomickejšia a znižujú sa aj náklady nielen na vývoj, ale aj servisné náklady na opravu vozidiel rovnakým spôsobom. Takto sa náklady rozložia na viac druhov a typov vozidiel. **Elektronika tvorí až pätinu výrobných nákladov** a v nasledujúcich rokoch sa počíta s dramatickým zvýšením podielu elektroniky v automobile.

Ďalšia dohoda automobiliek **Audi, BMW, DaimlerChrysler, Fiat, Renault a Volkswagen** sa uskutočnila o spoločnom **projekte komunikácie medzi automobilmi**. Výmena informácii medzi jednotlivými autami o dopravnej situácii, zápche, hmle, alebo poľadovici by sa mohla prenášať po krátkovlnných sieťach **car by car**, teda z auta do auta. Takáto sieť by vznikala iba v prípade potreby. Účastníci v premávke by boli včas informovaní a varovaní pred nebezpečenstvom, prostredníctvom krátkovlnného signálu.

Treba spomenúť aj uzavretie dohody medzi spoločnosťou **Daimler-Chrysler s Brembom** na vývoji a **výrobe keramických brzdových komponentov**. V tomto novom podniku majú každá spoločnosť po 50 % podielu a teda rovnakou mierou sa budú podieľať na vývoji a výrobe dielov výkonných brzd aj pre iných odberateľov.

Najlepším príkladom postupného zjednocovania rôznych elektrických a elektronických zariadení, systémov a komponentov pre celosvetovú unifikáciu konštrukcie automobilu je spoločnosť **Robert Bosch GmbH,** svetová jednička vo vývoji a výrobe technicky najnáročnejšieho príslušenstva motorových vozidiel. Je dodávateľom pre mnohé európske i zámorské automobilky, čo je zárukou celosvetovej unifikácie jednotlivých dôležitých častí automobilu. Sú to najmä autoelektrika a elektronika, dieselové vstrekovanie paliva, benzínové vstrekovanie, brzdové systémy, asistenčné systémy, regulačné a riadiace systémy a mnoho ďalších.

Plastické hmoty

Roku 1862 anglický chemik a fotograf **Alexander Parks** vyrobil prvý plast, syntetický polymér nazvaný po ňom **parkesin.**

Nový materiál bol tvrdý a podobný slonovine. Vyrábal z neho všetko od hrebeňov až po gombíky, ba i šperky. Východiskovou látkou na jeho výrobu bola nitrocelulóza tvrdá a krehká. Parksovi sa podarilo **pridaním gáfra** zlepšiť jeho vlastnosti. Dosiahol predovšetkým to, že za tepla **sa dal** parkesin **plasticky formovať**. Gáfor plnil pritom takú istú funkciu, ako neskôr zmäkčovadla, používané pri výrobe plastov. Súčiastky z parkesinu sa mohli vyrábať lisovaním.

V roku 1869 vyrobil **Američan John W. Hyatt** z celulózy novú látku, ktorú pomenoval **celuloid**. Vyrobil z neho biliardové gule, ktoré sa dovtedy vyrábali zo slonoviny. Celuloid bol

veľmi horľavý, a tak bolo jeho využitie obmedzené. Pre nedostatok slonoviny sa tak stal prvým človekom, ktorý na plastoch zarobil.

Belgický chemik **Leo Hendrik Baekeland** od roku 1889 žijúci v USA vyvinul postup na výrobu prvej plastickej teplom tvrdnúcej látky **z formaldehydovej živice – bakelit**, pomenovanej podľa vynálezcovho mena. **Tento prvý plast**, ktorý odoláva vysokej teplote **patentovali v roku 1909**. Potom sa už z plastov začalo vyrábať skoro všetko.

Baekelandovi sa podarilo uskutočniť zmeny tak, že kondenzáciou obidvoch zložiek reakcie, fenolu a formaldehydu, vznikli použitím katalyzátorov **makromolekuly**. Tým Baekeland súčasne vynašiel všeobecný princíp na výrobu **duroplastov**, ktoré nemožno už termicky pretvárať (duromery).

Vlastná výroba plastických hmôt sa začína v roku 1907 tvrditeľnými fenoplastami, ktoré objavil Baekeland. V roku 1919 bol v Nemecku udelený patent na spracovanie celulózového acetátu vstrekovacími strojmi.

Nemecký chemik **Hermann Staudinger** v roku 1922 položil základy makromolekulárnej chémie a rozpracoval **teóriu polymérov**, ktorá sa stala poznatkovým podkladom chémie plastov. **Termoplasty zohrievaním mäknú a napokon sa tavia**.

V roku 1928 Nemecký chemik **W.Bauer** takmer súčasne s britskými a španielskymi vedcami objavil, že **polymerizáciou derivátov kyseliny akrylovej** možno vyrobiť **plastickú látku**, ktorá má podobnú priehľadnosť **ako sklo**. Je to **polymetylmetakrylát (PMMA) –** organické sklo (plexisklo). Roku 1938 ho **firma Röhm a Haas** predstavila pod obchodným názvom **plexiglas.** V slovenčine sa zaviedlo nenáležité pomenovanie **plexisklo**. Jeho tvrdší variant sa stal známy pod názvom **plexidur.** U nás je organické sklo známe pod obchodnými názvami **akrylon, umakryl a umaplex.**

Polyvinylacetát (PVAC) sa vyznačuje veľkou odolnosťou voči svetlu a poveternostným vplyvom. Využíva sa aj ako syntetické pojivo do disperzných farbív a lepidiel.

Polyvinylalkohol (PVAL) – vyrábajú sa z neho celosyntetické vlákna. Stal sa základom pri výrobe bezpečnostného skla pre automobily. Začali sa totiž z neho vyrábať priesvitné fólie, ktoré sa vkladajú medzi dve sklá a tak zabraňujú triešteniu skla pri rozbití okna automobilu.

Nemeckí chemici **Fritz Klatte a Zacharias** v roku 1912 ohlásili patent na výrobný postup plastickej látky **polyvinylchloridu** (**PVC**). Už v roku 1835 sa **Henrimu Victorovi Regnaultovi** pri experimentoch s acetylénom podarilo získať **vinylchlorid.** Klatte a Zacherias dospeli k poznatku, že sa z neho polymerizáciou dá získať pevná plastická látka. PVC bol v pôvodnej podobe tvrdý, krehký a ťažko formovateľný. Všestrannou látkou sa stal až po pridaní zmäkčovadiel v roku 1935, teda po uplynutí 100 rokov od prvého experimentu.

Nemecký chemik **G.Wick** vynašiel v Bitterfelde v roku 1935 metódu spracovania polyvinylchloridu (PVC) pri teplotách 150° C, čo umožnilo sériovú výrobu PVC. Čoskoro sa tento materiál stal jedným z najdôležitejších plastov, a to najmä preto, že sa mohol vyrábať vo viacerých druhoch. Východiskovou látkou je **vinylchlorid** (plyn), ktorý sa začal pripravovať predovšetkým adíciou chlorovodíka na acetylén. V tomto období sa stala dôležitou surovinou na výrobu PVC **ropa**.

V roku 1926 uverejnil **Staudinger** svoje predstavy o skladbe **makromolekuly**. Dal tým vzorovú predstavu pre úzko zameraný výskum a výrobu vysokomolekulárnych látok – teda práve plastických hmôt.

Väčšina plastov sa vyrába **destiláciou ropy** a ďalším chemickým procesom, ktorý sa nazýva **polymerizácia**. Pôvodne malé a krátke reťazce tvorené atómami uhlíka a vodíka sa spájajú do dlhých reťazcov, ktoré obsahujú **až 70 miliónov molekúl**. Prepletaním reťazce získavajú pevnosť. Nie vždy však potrebujeme pevné PVC, a preto sa **zmäkčujú ftalátmi**. Tieto chemické látky zaručujú, že PVC nestvrdne a zachová si pružnosť. Mäkčený PVC, ktorý sa vyznačuje zvýšenou ohybnosťou, mrazuvzdornosťou, ale aj lepšou

spracovateľnosťou, možno pripraviť vo viacerých variantoch v závislosti od použitého zmäkčovadla.

V roku 1936 sa britskej **firme ICI** podarilo použitím vysokých tlakov **premeniť etylén na polyetylén.**

V roku 1936 **Carothers** ohlasuje prvý patent v oblasti **polyamidov** a v roku 1938 **DuPont** zahajuje výrobu **chemických vlákien.**

V roku 1937 bol v Nemecku zahájený vedecký výskum technickej použiteľnosti **polyuretanu**, ktorý neskôr získal veľký význam ako **mäkké a tuhé penové hmoty**.

V roku 1946 zahájil **DuPont** výrobu **teflonu**, špeciálnej plastickej hmoty s celkom zvláštnymi vlastnosťami. Je pevný, netaviteľný, nerozpustný a chemicky a tepelne odolný plast. Krátko nato sa na trhu objavil **speniteľný polystyrén** (Dow Chemical Co.).

Hospodárnosť, odolnosť proti korózii, malá váha a dobrá spracovateľnosť plastických hmôt „dobyli“ v niekoľkých málo rokoch automobilový priemysel. Bezpečnostné predpisy sa dajú ľahšie plniť použitím plastických hmôt a zabraňujú ťažkým poraneniam. **Všetky plasty sa vyrábajú z ropy a zemného plynu.**

Ak pripadalo v roku 1960 na jeden osobný automobil 10 kg plastických hmôt, za ďalších 40 rokov je to už okolo 70 kg, a ďalší nárast pokračuje.

V percentuálnom vyjadrení je použitie plastov na automobile viac ako 10 %. Sú to najmä tieto: 35 % polypropylén (PP), 16 % polyuretan (PU), 14 % polyamid (PA), 10 % polyetylén (PE), 7 % polyvinylchlorid (PVC), 7 % akrylnitril – butadién – styrol (ABS), 3 % kompozity (z viacerých plastov), 8 % iné.

Hyundai na svojej štúdii recyklovateľného crosscoupé **Qarmaq** použil mnoho plastov a to **polykarbonát Lexan**, panely karosérie z materiálov **Xenoy iQ a Valox iQ.** Sú to recyklovateľné plasty z klasických **PET flašiek**, ktoré sa podarilo takto zhodnotiť. Na jednu karosériu sa ich spotrebovalo asi 900 kusov. Z mäkkých plastov boli vytvorené tri špeciálne zóny absorbujúce energiu nárazu. Je to systém **Elastik Front**, ktorý znižuje následky stretu vozidla s chodcom. Recyklovateľné materiály sú aj v interiéri. Oproti porovnateľnému vozidlu je ľahšie o 60 kg.

Recyklovateľnosť plastových častí sa môže zlepšiť použitím materiálov **EPDM** (Eco Plastic Design Material), čo je **Marc-Ecologická plastická hmota** a **TPO** (Thermo Plastic Olefin), čiže **Termoplastický olefín**. Takéto plastické hmoty používa Toyota napríklad na vozidlách Corolla.

Honda vyvinula biotkaninu, ktorá je vhodná na potiahnutie sedadiel, vnútorných častí dverí, strechy a na podlahové koberčeky. Tkanina na rastlinnej báze je estetická, má vynikajúcu trvanlivosť a odolnosť proti slnečným lúčom. Honda ich využíva v interiéroch svojich vozidiel s palivovými článkami a neskôr aj v ďalších modeloch.

Použitie plastov

–**Polypropylén** (PP): je termoplast bielej mliečnej farby, tvarovo a tepelne odolný do 130 ^{o}C. V automobile sa používajú na ventilátor, vyrovnávaciu nádržku na chladiacu kvapalinu a iné nádržky, obal vzduchového filtra, rôzne puzdrá a pod.

–**Polyuretan** (PU): je plast získaný tradičnou polymerizáciou polyizokyanátov s viacmocnými alkoholmi. Polyuretany existujú od tvrdých húževnatých až po mäkké a gumovo elastické. Z polyuretanu sa vyrábajú lepidlá, laky, vlákna, ozubené remene, tesnenia, čalúnenie – umelá koža, izolácie a pod.

–**Polyamid** (PA): je termoplast odolný proti oteru, chemikáliám a rozpúšťadlám. Používa sa na kryty hlavy valcov, časti nasávacích potrubí, okenné kľučky, nádrže na horúci olej a benzín, chemické vlákna, rúry, ventily, ozubené kolesá a pod.

–**Polyetylén** (PE): používa sa na fľaše, kanistry, izolácie, rúry a pod.

–**Polyvinylchlorid** (PVC): používa sa na vnútorné obklady motorových vozidiel, fólie, žalúzie, hadice, tesnenia, izolačný materiál na káble, čerpadlá, čalúnické poťahy a pod.
–**Polyvinilacetát** (PVAC): má veľkú odolnosť proti svetlu a poveternostným vplyvom. Slúži ako syntetické pojivo do disperzných farieb a lepidiel.
–**Polyester** (PES): vyrábajú sa z neho dopravné tabule a značky, fólie, kolieska reťaze, chemické vlákna apod.
–**Polytetrafluóretylén** zvaný **teflón**: uplatňuje sa pri konštruovaní rôznych prístrojov (aj na úpravu kuchynských nádob). Je odolný aj proti žieravinám a vysokým teplotám do 250° C. Má veľmi dobré klzné a separatívne vlastnosti, je nehorľavý. Vynašiel ho v roku 1938 americký chemik **Roy Plunkett**.
–**Polystyrén** (PS): používa sa na potravinárske obaly, penový PS ako zvuková a tepelná izolácia.
–**Polykarbonát** je húževnatá termoplastická látka. Má veľmi dobrú tvarovateľnosť za tepla, dobrú vrubovú húževnatosť, veľkú tuhosť, dobrú rozmerovú stabilitu. Jej vlastnosti sa dajú prísadami vo veľkom rozsahu kombinovať. V automobilovom priemysle sa využíva na výrobu krytov svetiel, predného skla, okrasných líšt, prístrojové dosky a pod.
–**Akrylát** je termoplast, polymér derivátov kyseliny akrylovej alebo metakrylovej. Akrylátové plasty majú veľkú húževnatosť, sú chemicky odolné, poveternostné vplyvy neovplyvňujú ich fyzikálne vlastnosti a prepúšťajú až 92 % bieleho svetla. Z akrylátových plastov sa vyrábajú odrazové sklá, priehľadné kryty reflektorov a pod.
–**Alkyd** je druh syntetickej (umelej) živice polyesterového typu. Má výbornú odolnosť voči elektrickému oblúku a výnimočnú elektrickú (izolujúcu) pevnosť aj pri zväčšujúcej sa teplote. Vykazuje dobrú rozmerovú stabilitu pri stúpajúcej teplote. Má však zlú chemickú odolnosť. Vyrábajú sa z nej veká rozdeľovačov, kryty vysokonapäťových cievok zapaľovania a pod.

NANOSPIDER je stroj na **nanovlákna**, ktorý začal vyrábať od roku 2004 v Liberci izolačný – protihlučný materiál na odhlučnenie kabín automobilov. **Je to jediný stroj na svete, ktorý vyrába neviditeľné vlákna**.

Plasty boli použité aj na celé karosérie niektorých automobilov, medzi ktorými sú najznámejšie karosérie amerického **Darrinu** a všetky **Corvetty**. Sklolaminátovú karosériu mala už v roku 1953 prvá generácia **Chevrolet Corvette**, ktorých sa vyrobilo 69 000 kusov. Aj najúspešnejšia tretia generácia mala takúto karosériu vyrábaná v rokoch 1967 – 1982, ktorých sa vyrobilo 542 861 kusov. Aj ďalšia štvrtá generácia Chevrolet Corvette mala opäť sklolaminátovú karosériu. Vyrobilo sa ich 358 180 kusov v rokoch 1983 – 1996. Mala jednoduché moderné tvary a nadčasovú eleganciu. Ponechala si odnímateľný strešný panel.

Hitom päťdesiatych rokov sa stal prvý veľkosériový automobil na svete s plastovou karosériou (s Duroplastu) nemecký zo Zwickau **IFA P – 70** v roku 1955 a od roku 1957 **IFA P – 50**, ktorý sa premenoval na **Trabant,** čo v preklade znamená Sputnik (v tom čase bol vypustený do vesmíru ruský satelit Sputnik). Trabant P 50/1 bol zdokonalený dostal motor o objeme 600 cm^3 a bol pomenovaný na **Trabant 601 S.** Celkom vyrobených Trabantov bolo vyše 2, 999 990 kusov.

Mercedes – Benz C 111 mal **karosériu z plastu** (syntetickej pryskyrice) spevneného sklenými vláknami, ktorý mal Wankelov štvorpiestový motor a mal sa stať automobilom budúcnosti. Zobrazený je v inej časti tejto publikácie.

Nemecký chemický **koncern Bayer** z Leverkusenu vystavoval v roku 1967 na priemyselnom veľtrhu v Hannoveri auto, ktorého celá karoséria bola vyrobená zo syntetických materiálov.

Koncom 20. storočia sa veľmi rozšírilo použitie plastov na prednú a zadnú časť karosérie – **na nárazníky**, ktoré sú vyrobené z predimpregnovaného lisovaného materiálu, nazvaného **Prepreg SMC**.

V roku 1974 **Volkswagen** začal používať **palivovú nádrž z plastu** odolnú voči poškodeniu pri náraze.

Firma Marcos postavila v roku 1973 vozidlo **s karosériou zo sklených vlákien**, ktoré malo spaľovací motor BMC, Ford alebo Volvo.

Aj štúdia nového **Smartu** predstavený v roku 2001 – štvormiestny **Smart tridion4**, má oceľovú bezpečnostnú „klietku“ pre cestujúcich a z plastu bielej farby sú vytvorené ostatné dielce karosérie a to predný a zadný nárazník, blatníky a dvere. Sú z poddajného ale pevného plastu, takže veľa vydržia a ich výmeny v prípade potreby nie sú príliš nákladné. Pre väčší pocit voľnosti je presklená aj strecha.

Kovy sa nahradzujú termoplastmi alebo termosetmi a laminovanými materiálmi (polyester so skleným tkanivom, fenolová živica s papierom alebo sklenými vláknami). Najvhodnejším materiálom na výrobu karosérie je **polyester laminovaný sklenou tkaninou** (sklotextilový laminát), alebo plast **vystužený uhlíkovými vláknami**. Doposiaľ sa tieto materiály na karosérie používali iba ojedinele.

Úplnú, **nefalšovanú kompozítovú karosériu**, teda i jej skelet majú zatiaľ iba **McLaren F 1, Ferrari F 50 a Koenigsegg CC 8 S.**

Plasty sa v každom prípade uplatnili pri výrobe špeciálnych vozidiel v malých sériách (záchranná služba apod.) pri kusovej, alebo jednorázovej výrobe športových automobilov, na detské motokáry (buggy), terénne vozidlá a iné. Niektoré automobilky (napr. Honda) podnikali pokusy vyrábať určité časti karosérie (zadná kapota) sériových vozidiel z termoplastov. V USA niektorý výrobcovia vyrábali čelné časti karosérie z polyesterovej živice s malou zmrštivosťou. Francúzska automobilka Citroen lisovala niektoré časti karosérie vo vákuu zo zafarbeného polyméru **ABS** (akrylnitril – butadién – styrol).

Renault Thalia má predné blatníky z ľahkých uhlíkov – z **karbónu**, ktorý je veľmi pevný a predné sklo je z **polykarbonátu**. **Peugeot 307** má **blatníky z plastu** sendvičovej konštrukcie, ktoré majú značnú t.zv. **tvarovú pamäť**. Po pružnej deformácii sa vrátia do pôvodného stavu.

Dnes sa vyrába a spotrebováva (v objeme) viac plastov ako železa. Celková spotreba syntetických materiálov v objemovom vyjadrení prvýkrát predbehla spotrebu železa. Ak sa ešte v roku 1983 rovnala spotreba železa takmer presne spotrebe plastov (125 miliónov m^3), tak o niekoľko rokov ju už výroba plastov niekoľkonásobne prevyšuje. Vyvíjajú sa nové stroje na výrobu plastov a ich ďalšie spracovanie. Budú v oveľa väčšej miere ako doteraz nahrádzať komerčné materiály. V rámci ochrany životného prostredia sa musia naliehavo hľadať nové metódy likvidácie, alebo opätovného spracúvania odpadov zo syntetických materiálov.

Plasty, ktoré sa budú **v nasledujúcich rokoch** používať vo výrobe automobilu nebudú také ako ich poznáme dnes, ale kompozity s väčšou odolnosťou pri náraze z hľadiska tvaru a použiteľnosti ako oceľ. **Budú to hybridy** založené na kombináciách hliník – plast, oceľ – plast, alebo oceľ – hliník – horčík, keramické materiály – oceľ.

Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2000/53/ES stanovila pre výrobcov automobilov využitie materiálov recykláciou na rok **2006 vo výške 85 percent** a rok **2015 až 95- percentnú** recyklovateľnosť. Ak sa výrobcovia včas neprispôsobia novým smerniciam EÚ, môžu byť finančne postihovaní.

Uhlíkové vlákna a pevnosť

V roku 1963 inžinieri – výskumníci britskej leteckej továrne vyvinuli technológiu zabudovania uhlíkových vlákien do štruktúry niektorých materiálov.

Akrylátové vlákna možno zmeniť vysokoteplotným spracovaním **na reťazce čistého uhlíkového vlákna**. Toto uhlíkové vlákno, známe aj ako karbónové alebo grafitové vlákno, sa dá vyrábať aj vylučovaním grafitu z plynnej fázy. Získané vlákna sú dlhé a zároveň

natoľko elastické, aby sa dali z nich súkať nite. **Uplatňujú sa pri plastoch** na ich vystuženie a zvýšenie ich mechanickej pevnosti v ťahu. Podobne ako pri plastoch vystužených sklenými vláknami hovoríme o plastoch vystužených uhlíkom. Uhlíkové sú podstatne ľahšie, majú vyššiu pevnosť v ťahu a sú pružnejšie. Dovolená prevádzková teplota dosahuje až 3 000° C. Pri rovnakej hmotnosti pri porovnaní s najhodnotnejšou oceľou, majú uhlíkové vlákna **štyrikrát vyššiu pevnosť**.

Popri opísanom použití vlákien na vystuženie plastov možno využiť uhlíkové vlákna na spevnenie látok aj iným spôsobom, napríklad **pokovovaním uhlíkových vlákien** alebo **nití** a ich **zlisovaním a spekaním** (sintrovaním) sa získa **materiál odolný veľmi vysokým teplotám**. Používa sa v leteckej a kozmickej technike, pri stavbe turbín a prúdových motorov, pri rýchlo rotujúcich a tepelne nadmerne zaťažovaných častí, vystavených aj namáhaniu odstredivou silou – lopatky, dýzy a pod.

Kevlar je materiál na báze uhlíkových vlákien. Je ľahký, vzhľadovo pekný a pevný, preto sa používa aj na niektoré prvky karosérie najmä v interiéri. Je to kompozit, ktorého výstuhou (plnidlom) sú **aramidové vlákna**. Príbuzný kevlaru je nový druh materiálu, ktorý sa objavil v roku 2005 pri F l pod názvom **Nomex.** Je to syntetická tkanina z materiálu aramid, ktorý je **extrémne odolný nielen voči ohňu a teplote**, **ale odoláva aj spalinám a kyselinám**. Používa sa na oblečenie pilotov F 1 u ktorého trojvrstvový overal nemá žiadne vnútorné švy. Aj topánky, spodné prádlo a rukavice i kukly majú piloti F l z tohto syntetického materiálu aramid, ktorý dostal názov Nomex. Celé oblečenie má hmotnosť iba 1,9 kg.

Karbónovú karosériu aj **karbónové keramické brzdové kotúče** majú superšportové vozidlá ako napríklad **Ferrari F 430**. Sú veľmi drahé, napríklad **celá karoséria Saleenu** z kompozitných materiálov má hodnotu približne **až 100-tisíc dolárov**. Pre veľkú cenu sa kompozitné materiály uplatňujú najmä pri tunningu. Spoločnosť BMW vyvinula metódu, ktorou možno nanášať vlákna z kompozitných materiálov na plochý povrch a potom ich aj tvarovať. Vyrobili niekoľko striech na automobil limitovanej série. Boli však dvojnásobne drahšie ako klasické. Túto technológiu **vyvinutú firmou BMW zdokonalila** americká firma **Fiberforge** a vyrobila takto blatníky a nárazníky. Materiály z kompozitu oproti oceľovým dokážu účinnejšie eliminovať energiu nárazu. Pokiaľ sa oceľ pri náraze deformuje v smere síl vyvolaných kolíziou, kompozitný materiál sa postupne rozpadáva na množstvo kúskov a absorbuje energiu viac.

V osemdesiatych rokoch minulého storočia sa začali používať na monokoky pre F 1 uhlíkové vlákna. Dovtedy sa používali trubkové rámy na ktorom boli umiestnené oceľové panely a v roku 1962 už nitovaná karoséria z ľahkého kovu (Lotus 25) od šéfa tímu Lotus Colina Chapmana.

Prvý monokok z uhlíkových vlákien použil na hlavnú časť monopostu **John Barnad,** konštruktér tímu McLaren začiatkom 80. rokov. Dovtedy sa uhlíkové vlákna (karbónové) používali iba v kozmických projektoch. Monokok je dvakrát pevnejší a päťkrát ľahší ako z ocele. Je to dnes najlepší ochranný prvok na prežitie pilota F 1 pri haváriách. Monokok pozostáva z dvanástich vrstiev uhlíkových vlákien, ktoré sú päťkrát tenšie ako ľudský vlas. Pre ešte väčšiu pevnosť sa používa t.zv. sendvičová štruktúra pozostávajúca z dvoch uhlíkových vrstiev, medzi ktoré sa vkladajú dielce z hliníkových zliatin. Takto poskladaný monokok sa potom vypaľuje pri extrémnych teplotách.

Vďaka takejto ochrane môže pilot prežiť aj ťažkú haváriu, čo sa už aj viackrát preukázalo. Napríklad na GP v Monze pilot John Watson, ktorý pri rýchlosti 200 km/h havaroval, vystúpil z úplne zdemolovaného vozidla a neporušeného monokoku bez zranenia.

Britský automobil – dvojmiestne kupé **Invicta S 1** je prvým automobilom na svete **s karbónovou karosériou** vyrobenou **z jedného kusa**, ktorej dizajnérom je **Leigh Adams.** Táto škrupinová karoséria je prilepená na priestorový rám. Komplet je extrémne ľahký

a pritom mimoriadne pevný. Okrem pripevnenia kapoty a dverí, nemá žiadne spoje. Celý automobil má hmotnosť 1 100 kg.

Osvetlenie vozidla

Spočiatku sa svietilo **lampou so sviečkou**, ktoré mal v roku 1886 Daimler Motor Wagen, potom **petrolejovými** a neskôr v roku 1901 **acetylénovými** lampami**.** Karbid a voda vytvárali vo vyvíjači, umiestnenom najčastejšie na stúpačke, zápalný plyn, ktorý bol vedený medenými trubkami k lampám. V roku 1909 zaviedli Blériotové podniky vo Francúzsku **stlmiteľné karbidové** svetlomety. Až v roku 1908 sa po prvýkrát objavila **elektrická žiarovka**. Ešte v roku 1920 mala jedná pätina všetkých osobných vozidiel a plná polovica nákladných, acetylénové (karbidové) lampy.

Prvé elektrické svetlomety sa začali ojedinelo používať **v roku 1912.** Odvtedy dodávala firma **Cadillac** z USA sériové vozidlá s elektrickým osvetlením a s elektrickým štartérom. S kompletnou elektrickou výbavou sa dodávali drahšie vozy až po 1. svetovej vojne. Do tej doby sa elektrina v automobile považovala za luxus, spojený s tučným príplatkom. Jedným z najznámejších boli francúzske svetlá **Ducellier**, patriace k výbave drahších áut. Už vtedy mali patentovanú konštrukciu pohyblivých šošoviek, umožňujúcu spoľahlivé osvetlenie vozovky na dostatočnú vzdialenosť. Elektrický reflektor mal iba tlmené svetlo.

Prvé **dvojvláknové žiarovky Bilux** pre tlmené a diaľkové svetlo spoločne vyvinuli a začali vyrábať v roku 1924 **firmy Bosch a Osram.** Dvojvláknová žiarovka spojila stretávacie a diaľkové svetlá do jedného. O tri roky neskôr zaviedol **Bosch** výrobu špeciálnych žltých svetiel **do hmly a obrysových** svetiel**.** Prvýkrát boli aplikované **cúvacie svetlá** v roku 1921 na automobile **Wills – Sainte**.

Kolosálny (so šestnásťvalcovým motorom) **Cadillac V 16 Coupe** mal jednu zvláštnosť. Už v roku 1930 mal mechanizmus, ktorý natáčaním kolies sa **otáčali i jeho svetlomety.**

Neskôr (v roku 1960) sa začali používať na diaľkové a stretávacie osvetlenie výkonnejšie – **halogénové svetlá.** Vymenili tak dovtedy používané obyčajné žiarovky. Halogénová technológia umožňuje zvýšenú svietivosť o 30 % oproti štandardným, má zvýšenú životnosť a je menej háklivá na otrasy. Halogénové reflektory s výbojkou naplnenou jódom alebo brómom pracujú s teplotou výboja zhodnou s teplotou bodu tavenia wolframu. Halogénová výbojka funguje na princípe automatickej recyklácie volfrámových molekúl (halogénový cyklus), ktoré sa opätovne usádzajú do volfrámovej vložky. Žlté svetlo vychádza z rozžeraveného vlákna. Môžu byť **jednovláknové** alebo aj **dvojvláknové.** Halogénové výbojky mali označenie **H 3.** Neskôr sa začiatkom 70. rokov začali používať dokonalejšie halogénové výbojky **H 4.**

Začiatkom osemdesiatych rokov sa objavil tzv. **projekčný svetlomet** v ktorom svetlo žiarovky umiestnenej v jednom z ohnísk elipsoidu sa po odraze cez optickú šošovku mení na zväzok rovnobežných lúčov. Požadovaný tvar zabezpečovala predsunutá clona.

Neskôr bol vyvinutý svetlomet s názvom **Free Form reflektor**, kde sa svetlo neodrážalo od parabolickej odrazovej plochy a neprechádzalo cez tvarované krycie sklo, ale sa odrazová plocha tvorila tak, aby už priamo vytvárala požadovaný svetelný lúč s rozhraním. V porovnaní so svetlometmi s rovnou parabolickou plochou a tvarovanými krycími sklami sa dosiahol nárast o 16 % využitia svetla emitovaného jeho zdrojom. Svetlomety mohli byť menšie a použiť sa mohli číre krycie sklá. Mohli byť vyrobené z plastov, preto boli lacnejšie a ľahšie ako sklenené a nemuseli byť tvarované na vnútornej strane.

Halogénové výbojky H 7, ktoré sa začali používať v roku 1995 sú dnes temer vo všetkých moderných reflektoroch s tzv. voľnou odrazovou plochou.

Ako prvá na svete začala automobilka **BMW** sériovo montovať reflektory **s oblúkovou xenónovou výbojkou.** Zdrojom svetla je elektrický výboj (plazmová niť) podobný blesku, sršiaci medzi dvoma elektródami. Do zmesi plynov (kovových pár halogenidov) vo vnútri výbojky sa pridáva xenón, ktorý spôsobuje jasnú žiaru ihneď po zapnutí svetiel. Svetlo sa vytvára pomocou dvoch elektród v kvarzovej banke obsahujúcej xenón, v ktorej je tento plyn pod vysokým tlakom. Pri napätí 20 000 voltov, ktoré vydáva zabudovaný elektronicky modul, dochádza k odparovaniu kovových solí a halogenidov. Výsledkom je svetelný papršlek, ktorý má až **trojnásobne väčší svetelný výkon** ako bežná halogénová žiarovka. Intenzita osvetlenia tlmených xenónových svetlometov je oproti halogénovým o 87 % vyššia a intenzita diaľkových je až o 180 % vyššia. Blíži sa ku kvalitám denného svetla. Širšie svetelné spektrum umožňuje odraz viacerých farieb predmetov na okraji svetelného kužeľa. Zlé nastavenie **by mohlo silne oslniť účastníkov premávky**, preto musí byť vozidlo s týmito xenónovými svetlami zároveň **vybavené automatickým nastavením sklonu** podľa zaťaženia vozidla a **ostrekovačmi svetlometov**.

Xenón je zo skupiny vzácnych plynov najvzácnejší. V jednom m^3 vzduchu je iba 0,087 ml. xenónu. Objavil ho v roku 1898 **W. Ramsay** ako ďalší nový plyn vo vzduchu vedľa **neónu, argónu a kryptónu**. Bol objavený ako cudzia prímes v argóne, preto dostal názov „xenos“ (cudzí). Získava sa frakčnou destiláciou surového argónu.

Xenónové svetlá sú drahé a komplikované zariadenie. Iba výbojka stojí 100 až 120 €. Na elektrický oblúk vo výbojke potrebujeme 20 až 30-tisíc voltov, preto je potrebný aj transformátor, ktorí dokáže dostať takéto napätie z 12 voltovej siete. Na reguláciu je potrebná riadiaca jednotka.

Prvým typom vybaveným novými reflektormi bola limuzína **BMW 750i** s dvanásťvalcovým motorom. Reflektor **Litronic** (výrobca Bosch) má xenónovú oblúkovú **výbojku D1** (výrobca Osram), v ktorej namiesto vlákna žiari elektrický oblúk dlhý 4,3 mm. Výbojka sa používa **iba v tlmených svetlách**, ktoré majú optický systém s eliptickým zrkadlom Bosch PES plus. Už jednu sekundu po zapálení dosahuje výbojka svetelný výkon 1 000 lm, čo je maximálny svetelný výkon halogénovej žiarivky H4. Po niekoľkých sekundách sa výbojka zohreje na prevádzkovú teplotu a dosiahne svoj trvalý svetelný výkon **2 600 lm**. Jej trvalý **príkon je iba 35 W**. Oblúková xenónová výbojka má prirodzenejšiu farbu svetla a päťnásobne dlhšiu životnosť oproti klasickej halogénovej žiarovke. Pretože oblúková výbojka si vyžaduje pre zapálenie vysoké napätie, ktoré generuje osobitný menič, musel byť elektrický rozvod doplnený špeciálnymi bezpečnostnými obvodmi.

Xenónové osvetlenie, ktoré má viac ako dvojnásobne vyšší svetelný výkon oproti už bežným halogénovým poznáme podľa jeho charakteristického sfarbenia svetla do modra. Xenónová výbojka s príkonom 35 W má asi dvakrát viac svetla ako moderná halogénová výbojka.

Reflektory s xenónovými výbojkami **mali výstavnú premiéru v roku 1991** a v priebehu nasledujúcich rokov začali prenikať do sériovo vyrábaných, väčšinou luxusnejších typov automobilov. Možno ich nájsť aj v lepšie vybavených modeloch strednej triedy napr. **Nissan Primera, Renault Laguna II** a iné. Napríklad superluxusný **Bentley Arnage R aj RL** (predĺžený) majú kruhové svetlomety – tlmené sú xenónové a diaľkové halogénové.

Ortuť vo výbojkách bola neskôr nahradená jodidom zinočnatým a zvýšením tlaku xenónu bolo dosiahnuté rovnakej svietivosti. Na začiatku sa používali xenónové výbojky len pre stretávacie svetlá, no neskôr sa už čoraz častejšie **používajú aj pre diaľkové**, ktoré sa potom označujú ako **bi-xenónové**.

Až okolo 60 % reflektorov s xenónovým svetlom a ich riadiacej elektroniky na európskom trhu vyrába **spoločnosť Hella**. V roku 2001 začala táto spoločnosť vyrábať nové reflektory

s označením **Bi-Xenón** pre automobil **Porsche 911 Turbo**. V reflektore s diaľkovým aj stretávacím svetlom je len jedna xenónová výbojka, svetlo z nej projekčným spôsobom cez sklenú šošovku osvetľuje vozovku. **Prechod z diaľkového na stretávacie** svetlo a naopak sa uskutočňuje v zlomku sekundy a to mechanikou, **elektromagneticky ovládanou clonou**. Pri zapnutých tlmených svetlách je svetelný lúč čiastočne zaclonený aby neoslňoval protiidúceho vodiča a po prepnutí na diaľkové svetlá sa svetelný kužeľ odcloní úplne a cez usmerňovaciu šošovku (osadenú pred výbojkou), osvieti vozovku plným výkonom ďaleko dopredu príjemným svetlom ladeným do modra. Na plný výkon sa xenónová výbojka rozžiari po dosiahnutí teploty asi 900° C. Xenónové reflektory majú o 35 % menšiu spotrebu elektrickej energie ako klasické halogénové. Vyžadujú však riadiacu elektroniku, ktorá okrem iného mení jednosmerný prúd na striedavý s napätím až 20 000 V, ktorý je potrebný na „zapálenie“ zmesi plynov vo výbojke. Xenónová výbojka má životnosť až 2 500 hodín, čo je životnosť celého reflektora. Je to asi 150 000 km prejdených priemernou rýchlosťou do 60 km/hod.

Už viac ako 50 % novozaregistrovaných vozidiel v Európe je vybavených xenónovými reflektormi.

Bi-xenónové svetlomety má aj **Škoda Superb**. Integruje v jednom telese popri xenónovej výbojke pre tlmené aj diaľkové svetlo a popri diaľkovom halogéne ešte aj halogénové svetlo do hmly, ukazovatele smeru jazdy a má zabudovaný aj ostrekovač. Halogénová žiarovka sa automaticky rozsvieti spoločne s prepnutím výbojky na diaľkový režim. Halogén okrem toho samostatne zabezpečuje aj funkciu „dennej“ výstražnej sirény. Má aj automatickú reguláciu sklonu svetlometov pomocou senzorov umiestnených na oboch nápravách.

Nová generácia žiaroviek sa používa **v koncových a brzdových svetlách** nových automobilov Mercedes-Benz. Vyvinuli ich technici zo Štuttgartu v spolupráci s Philipsom. Celosklenená kapsula je naplnená xenónovým plynom, čo spôsobuje, že aj pri menšej spotrebe elektrickej energie, len 16 W, má nová žiarovka väčšiu svietivosť ako klasická s príkonom 21 W. Jej výhodou je aj to, že sa rýchlejšie rozsvieti, keď vodič zošliapne brzdový pedál, a má životnosť až 850 000 km bez výmeny, pričom bežné sa vymieňajú po 70 000 km.

S dĺžkou 30 mm a priemerom len 16,6 mm majú nové žiarovky iba polovičnú veľkosť v porovnaní zo súčasnými.

Posledným príspevkom pokrokového riešenia svetiel je technológia **LED diód** (Light emitting diode). Je to polovodičová optoelektronická súčiastka, ktorá pri prechode elektrického prúdu emituje v priepustnom smere svetlo s úzkym spektrom. Najskôr sa začali diódy LED v deväťdesiatich rokoch používať v podobe tretieho brzdového svetla temer na všetkých automobiloch. Výhodou diód je skutočnosť, že sa na plnú intenzitu rozžiaria desaťkrát rýchlejšie ako konvenčné žiarovky. Neskôr sa použitie diód rozšírilo aj na skupinové zadné svetlá a potom aj na svetlomety. Miniatúrne sa používajú aj na tretie brzdové svetlá.

Táto technológia sa objavila v roku 2003 na vozidle **Audi A8 W12**, ale iba ako denné a pozičné svetlá. Audi už vyvinula LED svetlomet v spolupráci s firmou Philips Lumilides a Automotive Lighting. Vysokovýkonné diódy použili na všetky funkcie osvetlenia a to na tlmené, diaľkové, obrysové, denné a smerové svetlá. Tlmené svetlo má dve sady po štyroch bielych diódach a smerované je pomocou reflektorov. Ďalšie tri sady sú umiestnené za projekčnou šošovkou. Vedľa tohto modulu sú umiestnené v dvoch reflektoroch vedľa seba diaľkové svetlá. Na spodnom okraji svetlometu je pás diód denného svetla a osem žltých diód tvorí smerovku.

Špecialista na osvetľovaciu techniku **HELLA** uplatnila **diódy aj na predných svetlometoch**, avšak legislatíva ich použitie nepovoľovala. Na prototype automobilu **Volkswagen Golf** piatej generácie predstavila HELLA technológiu **LED v hlavných svetlometoch**. V jednom svetlomete je umiestnených 7 diód LED, 6 je usporiadaných vo vejárovitom kruhu a jedna v strede. Šesť menších horizontálne umiestnených diód tvorí

ukazovateľ smeru. Všetky diódy sú umiestnené pred plastovými šošovkami, ktoré slúžia na usmernenie svetelného toku a na zvýšenie svetelného výkonu. Samotná dióda (asi 1 mm^2) v súčasnosti dosahuje okolo 3 až 6 W, čo je oproti klasickej 21 W žiarovke málo, preto sa musia pre reálne využitie združovať. Ich svetelný tok u svetlometoch je zhodný s xenónovými výbojkami. Výhodou diód je rýchli nábeh najmä u brzdových svetiel, dlhá životnosť a malé rozmery svetlometov i zadných skupinových svetiel, čo je pre dizajnérov výhodné z hľadiska úspory miesta a lepšieho dizajnu.

Okrem diaľkových svetiel reflektorov a reflektorov tlmených svetiel sa výhody svietiacich diód dajú využiť aj v konštrukcii svetiel do hmly so širokorozptýleným symetrickým rozdelením svetla.

Spočiatku sa LED-ky používali len ako smerovky, koncové a brzdové svetlá a pre reflektory boli zakázané. Európska komisia povolila **výnimku len pre Lexus** a tak bol iba jediným na európskom trhu v roku 2007 nová vlaková loď **Lexus LS 460** s takýmito stretávacími svetlami LSD. Nová legislatíva v nasledujúcich rokoch umožnila zavedenie LED diódových svetlometov a nových adaptívnych funkcií svetlometov (natáčania do zákrut, diaľničné osvetlenie, mestský režim, osvetlenie do hmly, atď.). Znížila sa tým aj spotreba paliva, nakoľko diódy majú menší odber elektrickej energie ako halogénové žiarovky a LED majú aj podstatne dlhšiu životnosť a nie sú citlivé na otrasy.

Nové autobatérie

Vo vozidlách **BMW** sa začali používať nové olovené akumulátorové batérie **AGM** s absorbčnou sklenenou mriežkou a pretlakovým ventilom. Majú veľký štartovací výkon, sú spoľahlivejšie pri štartoch, najmä pri nízkych teplotách a majú oveľa dlhšiu životnosť. Nádoba AGM akumulátora má o niečo väčšie dosky, ktoré majú asi o 25 % väčšiu hustotu naakumulovanej energie a separátory z tkaniny zo sklených vlákien, ktorá plne viaže kyselinu akumulátora. V prípade nehody zmenšujú riziko ohrozenia životného prostredia. Nádoba je hermeticky uzavretá a pri silnom náraste tlaku plynov (200 Pa), pretlakový ventil vypustí časť plynov bez toho aby vnikol do akumulátora atmosférický kyslík, ktorý by narušil chemickú rovnováhu akumulátora a stal by sa nefunkčným. V konvenčných akumulátoroch plyny unikajú do ovzdušia a v AGM akumulátoroch sa menia na vodu. **Sú stopercentne bezúdržbové a nesmú sa v žiadnom prípade otvárať**. Nevýhodou je skutočnosť, že nesmú byť umiestnené v motorovom priestore, pretože pri veľkých rozdieloch teplôt sa znižuje ich životnosť.

Najväčší svetový výrobca autobatérií **EXIDE Technologies** vyrába **gélové batérie**. Je to ekologickejší a stabilnejší akumulátor, aké boli dosiaľ vyrobené. Batéria je hermeticky uzavretá a je vhodná nielen pre osobné, nákladné ale aj iné vozidlá pre vodné a rekreačné športy, vysokozdvižné vozíky a podobne. Pre svoj ekologický charakter je vhodná aj ako zásobník energie pri solárnych článkoch.

Elektrolyt v gélovej konzistencii je zaliaty v plaste, preto sa z neho neodparuje kyselina sírová. Netreba preventívne kontrolovať ani dolievať destilovanú vodu. Ďalšou výhodou je minimálne samovybíjanie. Gélová konzistencia elektrolytu zabraňuje úniku kyseliny pri havárii. Takúto batériu do svojich vozidiel už začali montovať **Mercedes a Volkswagen**.

Umiestnenie motora a náhon kolies

Na úplnom začiatku automobilovej histórie neexistoval nijaký všeobecný názor na to, kde má byť umiestnené hnacie ústrojenstvo. Dvaja veľkí priekopníci automobilu, Daimler a Benz namontovali motor do zadnej časti, odkiaľ poháňali kolesá zadnej nápravy.

Spočiatku bolo úplne bežné **umiestniť motor vzadu**, buď vodorovne (teda ležaté motory), ktoré mali vozidlá Benz, Lanchester, Ford, alebo zvisle ako napríklad De Dion a Decauville. Až vozidlo **Panhard a Levassor z roku 1895** mal motor umiestnený **vpredu** a cez prevodovku **poháňal zadné kolesá**. Takéto usporiadanie sa na dlhý čas stalo všeobecne uznávaným a označovalo sa ako **systém Panhard. Stal sa na dlhé roky klasickým pohonom a považoval sa za najlepšie riešenie**. Iba niektorí sa s takýmto pohonom nestotožňovali a konštruovali automobily s motorom vzadu a pohonom zadných kolies, alebo s motorom vpredu a pohonom predných kolies. V roku 1937 vyrobil Belgičan **M. Demati** automobil s pohonom predných kolies a s **riadenými zadnými kolesami**.

Poznáme aj usporiadanie pohonnej jednotky nazvanej **transaxle** keď je motor vpredu a prevodovka je uložená vzadu a tvorí jeden blok s rozvodovkou a diferenciálom. Vďaka tomuto usporiadaniu je hmotnosť vozidla rozložená rovnomerne na obe nápravy.

Prvý voz **s predným pohonom** postavila **holandská firma Spyker** v roku 1904, ale problémom sa stali klasické krížové kĺby na hnacích poloosách, lebo vykazovali na hriadeli pri zatáčaní vozidla nerovnomernosť uhlových rýchlostí. Až v 30. rokoch minulého storočia sa tento druh pohonu presadil použitím vynálezu rovnobežných homokinetických kĺbov, čím bol tento problém vyriešený. K priekopníkom patrili značky **Ford** v USA, **DKW, Adler** a **Stoewer** v Nemecku, **Tracta a Alvis** vo Veľkej Británii a **Citroen** vo Francúzsku. Medzi týmito poprednými značkami takýto pohon – motor vpredu a pohon predných kolies prostredníctvom homokinetických kĺbov mali aj naše vozidlá **Aero, Jawa a Z- ky**.

Generácia umiestnenia motorov vzadu

V roku 1921 sa začala vyrábať prúdnicová karoséria s motorom vzadu u vozidla **Rumpler**. Aj keď väčšina konštruktérov považovala za najlepšie riešenie pohonu systém Panhard (motor umiestnený vpredu a pohon zadných kolies), niektorí konštruktéri hľadali aj iný spôsob pohonu. V tomto predovšetkým vynikali dvaja konštruktéri Hans **Ledwinka** a Ferdinand **Porsche**, ktorý mali mnoho spoločného.

Hans Ledwinka pracoval v kopřivnickej automobilke od roku 1897 s malými prestávkami až do roku 1945. Bol nielen tvorcom koncepcie chrbticového rámu s výkyvnými polonápravami, ale aj vyznávačom motorov chladených vzduchom, z čoho napokon roku 1923 vznikla **Tatra 11** s ešte klasickým usporiadaním pohonu. No v roku 1932 navrhol a do roka postavil prototyp malého lacného štvormiestneho automobilu **Tatra V 570,** ktorého vzduchom chladený **motor bol umiestnený vzadu**. Celá jeho koncepcia aj aerodynamické tvary majú pozoruhodne veľa spoločného s **Porscheho** návrhom z toho istého obdobia, ktorý však dozrel až bezprostredne pred 2. svetovou vojnou a v prvých povojnových desaťročiach doslova zaplavil svet - automobil **Volkswagen Chrobák.**

Ledwinka šiel ešte ďalej a podľa jeho návrhov začala Tatra ešte v prvej polovici 30. rokov, s veľkým predstihom pred ostatnými, sériovo vyrábať aerodynamické **Tatry 77**. Mali vzduchom chladený osemvalcový (neskôr štvorvalcový) motor umiestnený **vzadu za zadnou nápravou**. Pôvodným autorom aerodynamickej Tatry 77 bol Ing. Erich Uebelacker, ale pri tvorení sa pridržiaval aj návrhom ktoré presadzoval Dr. tech. h. C. Hans Ledwinka. Bol v tom čase vedúcim vývojovej konštrukcie kopřivnickej tatry. Erich Uebelacker pracoval v Kopřivnici už na „Hadimrške“ **Tatre 57** a neskoršie sa zaoberal zvláštnym druhom plnenia valcov automobilových motorov.

Ukázalo sa to ako veľmi prospešné že mladý konštruktér **Ing. Uebelacker** ukázal svoje štúdie Tatry 77 vedúcemu konštruktérovi Ledwinkovi, ktorý sa stotožnil s touto koncepciou a spoločne ju aj úspešne realizovali. V rokoch 1934 až 1936 vyrobili v sérii 105 kusov Tatier 77. V nasledujúcich rokoch zväčšili objem motora OHC na 3 380 cm^3 a vozidlo dostalo označenie **Tatra 77a.** Jeho výkon stúpol na 51 kW (70 k) pri 3 500 otáčok za minútu. Vyrobených bolo iba 150 kusov.

Hans Ledwinka má zásluhu aj na koncepcii ľahkého ľudového automobilu prevratnej konštrukcie – **Tatra 11** (o ktorej sme už písali).

Po Tatre 77a nasledoval typ **Tatra 87** s novou, tentoraz už **samonosnou oceľovou karosériou**. Automobil mal ladné línie a bol vybavený novým, značne odľahčeným výkonnejším **osemvalcovým motorom** objemu 2 968 cm^3, s výkonom 55 kW (75 k). Valce boli vybavené tenkými chladiacimi rebrami a mali hlavu odliatu z ľahkej zliatiny. Každý samostatný valec bol štyrmi svorníkmi uchytený na **kľukovú skriňu zo siluminu** (ľahká zliatina hliníka s kremíkom). Každý z dvoch radov valcov mal samostatné odstredivé dúchadlo. Náporový chladič oleja s prietokovým čerpadlom bol umiestnený vpredu nad nárazníkom. Tatra 87 bola o 500 kg ľahšia ako jej predchodca a ľahko dosahovala rýchlosť **160 km/h**.

Pre prvú etapu svojej cesty okolo sveta si ho zvolili aj inžinieri **Jaroslav Hanzelka a Miroslav Zikmund.** Od apríla 1947 až do roku 1950 prešli so striebornou Tatrou 87, pražskej imatrikulačnej značky P – 19720, Afrikou z Maroka cez Egypt, Núbijskou púšťou až do Kapského mesta. Po plavbe na americký kontinent pokračovali z Argentíny cez Brazíliu až do Mexika. Tak, ako výkon samotného osobného vozidla, tak aj dvojčlennej posádky doposiaľ nebol prekonaný. Táto prvá propagačná cesta priniesla Československu viac ako tri milióny dolárov z uzatvorených obchodoch. Táto **Tatra 87** je dnes exponátom Národného technického múzea v Prahe na Letnej.

Druhá expedícia sa konala v rokoch 1959 – 1964 s dvoma prototypmi vozov **Tatra 805** (skriňové), ktorej sa tiež zúčastnili Zikmund a Hanzelka. Prešli niektoré štáty Blízkeho východu, monzúnovej Ázie, japonské ostrovy a prevážnu ázijskú časť vtedajšieho Sovietskeho zväzu. Po roku 1995 Hanzelka a Zikmund odovzdali svoj rozsiahly archív Múzeu juhovýchodnej Moravy v Zlíne, kde bola vybudovaná expozícia a archív H+Z. Sú autormi vyše dvadsiatich cestopisov, ktoré boli vyhodnotené ako najlepšie v novodobej histórii cestopisnej literatúry.

A tak tradícia osobných áut so vzduchom chladeným motorom a s elegantnou karosériou pokračovala dlhé roky od **Tatry 600 Tatraplán, Tatra 603, až po Tatra 613.** T 603 je jedným z najkrajších automobilov vôbec. Prúdnicová karoséria bola revolučným prvkom tej doby. Vnútorným priestorom a komfortom nemala konkurenciu. Slúžila bežne ako služobné vozidlo rôznych vyšších funkcionárov a štátnikov v Československu. Vyrábala sa v meste Příbor. Krásne obliny T 603 sa pominuli, keď novú karosériu podľa vtedajších trendov navrhla talianska **spoločnosť Vignale** a tak vznikla T 613.

Doktor Ferdinand Porsche sa narodil v Čechách vo Vratislaviciach nad Nisou, ktoré vtedy patrili do Rakúsko-Uhorska. V 20. rokoch postupne pracoval vo firme Austro-Daimler, v nemeckej spoločnosti Daimler a v rakúskej Steyr. Keď Európou otriasala hospodárska kríza, si v Stuttgarte v roku 1931 v sídle automobilky Daimler-Benz otvoril konzultačné a konštrukčné stredisko.

Porscheho veľmi výkonné automobily, ako športový **Mercedes-Benz 38/250 SSKL** a úspešný **Auto Union Grand Prix** s vidlicovým šestnásťvalcovým motorom umiestneným vzadu, boli drahé, ale on veril, že príde čas, keď si každý bude môcť kúpiť malý, hospodárny a lacný automobil.

Sústredil sa na „ľudový automobil," ktorý mal byť malý, ale pritom dostatočne priestorný pre štyri osoby. Aby kolesá lepšie zaberali, umiestnil motor dozadu, čím dostal možnosť

znížiť prednú časť vozidla. Na chladenie motora zvolil vzduch, takže voda v zime nezamŕzala a v lete sa neprehrievala. Porscheho malá spoločnosť navrhovala prototypy, ktorých sa ujali nemecký motocyklový výrobcovia a zhotovili dve rozdielne verzie. Zundapp roku 1932 použil v jednej verzii vlastný päťvalcový hviezdicový (radiálny) motor, no keďže sa prototyp neosvedčil, ďalšia spolupráca uviazla. O rok ponúkla Porschemu služby firma NSU a zhotovila ďalšie prototypy, tak ako si Porsche želal, teraz už s plochým štvorvalcovým motorom chladeným vzduchom. Aj táto firma ukončila spoluprácu, lebo v tom čase bola lukratívnejšou výroba motocyklov.

Vtedy sa nečakane objavil spojenec v osobe nového rížského kancelára Adolfa Hitlera, ktorý bol fanatickým obdivovateľom automobilov a pretekov. Roku 1934 prikázal, aby nemecké automobilky spolupracovali s Porschem na ďalšom vývoji tohto projektu. Po úspešných skúškach pôvodných prototypov sa so značným oneskorením postavilo 60 ďalších vozidiel, ktoré sa stali známe ako **automobily KdF (Kaft-durch-Freude).**

Nacistická vláda dokonca vyhlásila sporenie: päť mariek týždenne ako zálohu na vozidlo, až sa dostane do predaja. Viac než 300 tisíc robotníkov začalo takto sporiť, hoci cenu nikdy nestanovili. Štát tak získal asi 300 miliónov mariek a nikdy by sa sporitelia nedočkali tohto automobilu, keby sa spoločnosť Volkswagen nezainteresovala vyriešiť túto nepríjemnú záležitosť. Napokon roku 1961 dostali „vkladatelia“ zľavu pri kúpe VW Chrobáka.

Automobilka na výrobu Porscheho automobilu sa začala budovať v Dolnom Sasku, neďaleko hradu Wolfsburg v roku 1938 a už o rok vyšla prvá séria vozidiel **KdF–Wagen.** Vo februári 1939 bol tento voz (neskôr pomenovaný chrobák) vystavený na autosalóne v Berlíne. Mal vzadu zabudovaný štvorvalcový, vzduchom chladený motor s protiľahlými valcami objemu 985 cm^3, ktorý dosahoval výkon 17,8 kW (24 k) pri otáčkach 3 000 min^{-1}. Ventilátor usmerňoval chladiaci vzduch na bohato rebrované valce. Olejový chladič zaručoval dobré mazacie vlastnosti oleja, takže vozidlo mohlo jazdiť trvalou rýchlosťou 100 km/h. Prevodovka mala štyri prevodové stupne a bola v jednom bloku s rozvodovkou. Rám vozidla bol lisovaný z oceľového plechu. Predná náprava sa skladala z dvoch pevne navzájom spojených rúr, do ktorých boli vložené torzné tyče. Výkyvné polonápravy zadných kolies boli na širokých ramenách, ktoré boli spojené s nastaviteľnými torznými tyčami kruhového prierezu. Tlmenie zabezpečovali vpredu trecie a vzadu hydraulické pákové tlmiče.

Aj keď do konca vojny automobilka nebola dokončená, vyrobilo sa v nej asi 200 automobilov podľa pôvodného projektu (ako overovacia séria). Porsche bol nútený pôvodný projekt prepracovať na smutne preslávený **vojenský KdF** (nemecká obdoba džípu) zvaný **Kubelwagen**. Kruté vojnové podmienky potom dôkladne preverili vynikajúce záberové vlastnosti tohto terénneho vozidla i jeho vzduchom chladený motor, ktorý sa osvedčil v horúčavách i mrazoch.

Cez vojnu bol závod tak poškodený, že hoci bol obnovený, americké a anglické komisie váhali, či vôbec túto stavbu prevziať. Nakoniec z tohto objektu začal vychádzať najpopulárnejší automobil celej motoristickej histórie Volkswagenu, ktorému pre jeho tvar na celom svete začali vravieť **VW Chrobák** (najskôr v USA Beetle, potom v Nemecku Käfer a v Čechách Brouk).

Začiatok výroby tomu nenasvedčoval, že sa tu budú vyrábať veľké množstvá automobilov. Počas niekoľkých mesiacov v roku 1945 sa ich vyrobilo 2 000 kusov, o rok neskôr už 10 000, no v roku 1947 výroba poklesla. Do vedenia spoločnosti sa dostal **Heinz Nordhoff** a vďaka nemu sa všetko zmenilo. V polovici roku 1953 sa vyrobil polmiliónty automobil, o dva roky miliónty, koncom roka 1961 päťmiliónty a neuveriteľných 10 miliónov továreň vychŕlila na jeseň 1965. Počtom viac než **21 520 000 kusov** vozidiel jedného typu Volkswagen ďaleko predstihol automobil Ford T, ktorého sa vyrobilo čosi viac ako 15 miliónov.

Motor VW, ktorý sa začal vyrábať ihneď po vojne mal zdvihový objem 1 192 cm^3, výkon 26,5 kW, kompresný pomer 6,6 : 1. Podľa údajov továrne dosiahol max. rýchlosť **109 km/h**,

a to pomocou málootáčkového motora s veľkým prevodom, ktorý znamenal aj veľkú hospodárnosť prevádzky. Získal si mimoriadne dobrú povesť svojou spoľahlivosťou a odolnosťou i v najhorších podmienkach rozvojových krajín. S nezávisle zavesenými kolesami v mnohých oblastiach predstihol konkurenčné výrobky s tuhými nápravami. Navyše mal prijateľnú cenu a lepší servis. Aj v Severnej Amerike sa rýchlo stal módnym a prestal byť druhoradým vozidlom i napriek tomu, že oproti iným automobilom mal spočiatku pomerne dosť nedostatkov. Umiestnenie motora vzadu a zadné výkyvné polonápravy pôsobili na vozidlo v zákrutách pretáčavo. Výrobca preto upravil zavesenie kolies a pruženie, čím boli odstránené tieto nedostatky. Aj nepríjemný zvuk sa podarilo zmierniť. Zväčšilo sa zadné okno, slabé kúrenie sa zlepšilo. Vnútorným vybavením a čalúnením sa zlepšilo pohodlie cestujúcich.

Roku **1960** výrobca zvýšil výkon motora z 26,5 kW na 29,5 kW, čím sa zväčšila max. rýchlosť na **116 km/h**. Prispelo k tomu zväčšenie kompresného pomeru 7 : 1, pričom sa stále mohol používať lacnejší, malooktánový benzín.

Zároveň v tom istom roku sa objavil na trhu **VW typ 2 – dodávkový,** teda malý nákladný automobil na štandardnom podvozku i v prevedení **s ôsmimi sedadlami**, ktorý dostal názov **mikrobus**. Na zvýšený záujem výrobca pružne reagoval a začal vyrábať ďalšiu verziu – **obytný automobil** tzv. Camper.

Roku **1961** sa objavil **VW typ 3,** opäť s rovnakým podvozkom, avšak s priestornejšou karosériou a s motorom objemu 1 500 cm^3. Za ním okamžite nasledovala **dodávková verzia Variant.** Neskôr sa do Chrobáka montovali motory o objeme 1 300 aj 1 500 cm^3.

Veľké zmeny zaznamenali pruženie a zavesenie kolies. Porsche namiesto pôvodných vlečných ramien prednej nápravy s pružením skrutnými žrďami, použil vzpery McPerson a výkyvné zadné polonápravy nahradil uhlovou zadnou nápravou so široko uloženými vlečnými ramenami so šikmou osou kývania.

Roku **1968** vznikol **VW typ 4,** väčší automobil so silnejším motorom, štvor- alebo päťdverovou karosériou (sedan alebo kombi), aj s verziou **so vstrekovaním paliva VW 411 E.** Ako zvláštne vybavenie sa ponúkalo prídavné benzínové kúrenie s programovaným zapínaním, ktoré vopred vyhrialo vnútro vozidla.

Produkcia chrobáka v Nemecku sa ukončila 19. januára 1978 a odvtedy sa vyrábal iba v Mexiku a importoval aj do Nemecka.

Volkswagen „**Käfer“** (Chrobák), najznámejší nemecký automobil, ktorý sa vyrábal už len v mexickej Pueble (od roku 1954), ale aj tu skončil svoju neobyčajne úspešnú púť v júli roku 2003 z dôvodov prísnejších emisných noriem, ako i pre nerentabilnosť (iba 53 kusov denne). Do Nemecka dovážala Chrobáky od roku 1991 firma Omnicar.

Od prototypu z 30. rokov až po koniec výroby – VW Chrobák sa stal legendou. Na „ľudové vozidlo“ Volkswagenu štýlovo nadviazal imidžový **New Beetle** v roku 2000 a kabrioletová verzia sa predstavila v Detroite v januári 2003.

Aj **automobilka Škoda** prešla na novú koncepciu pohonu a začala od roku 1964 vyrábať automobily **s motorom uloženým vzadu**. Bola to **Škoda 1000 MB** a **1100 MB** vyrábané do roku 1967 a potom Šk**oda 100, 110, 130**. Nakoniec to boli aj **Škoda 105, Škoda 120 a 130**, všetko **s motorom vzadu**.

K zmene koncepcie usporiadania pohonu došlo až v roku 1987, kedy automobilka prešla na koncepciu s motorom uloženým vpredu a náhonom predných kolies, bola to Škoda Favorit.

Uloženie motora nad alebo za zadnou nápravou bolo v minulosti typickým riešením, ktoré sa až dodnes zachovalo napríklad v legendárnom **Porsche 911**, kde u všetkých modelov sa zachoval šesťvalcový boxer, uložený vzadu. U takéhoto pohonu musí byť chladenie masívnymi vstupmi vzduchu pred zadnými kolesami, alebo dlhé vedenie chladiacej kvapaliny od chladiča umiestneného v prednej časti automobilu a výkonné čerpadlo.

Pohon predných kolies

Od úplného začiatku motorizácie sa názory konštruktérov rozchádzali v tom či je výhodnejšie poháňať predné, alebo zadné kolesá. Rozhodujúcu úlohu zohralo čo najjednoduchšie riešenie, ktoré umožňovalo umiestniť motor tak aby bol k nemu dobrý prístup a aby nezabral veľa priestoru.

Najväčšou základnou prekážkou pri prednom pohone bolo, zabezpečenie rovnomerného prenosu hnacieho momentu pri vychýlení riadiacich kolies z priamej polohy. Použitie krížového kĺbu, ktorý bol známy už od 17. storočia nezaručovalo rovnomernosť krútiaceho momentu. Dvojnásobný krížový kĺb vcelku vyhovoval lepšie, ale bol veľmi poruchový. Až zavedenie kĺbov s konštantnou rýchlosťou – **homokinetických**, rozbehla v 60. rokoch výrobu vozidiel s predným pohonom na celom svete.

Vývoj osobných automobilov prebiehal v troch etapách. **Prvý raz** na samom začiatku motorizácie, koncom 19. storočia. Francúz Jeantaud v roku 1881 vyriešil originálnym spôsobom prenos krútiaceho momentu na riadené kolesá svojho vozidla na elektrický pohon. Namiesto prenosu krížovým kĺbom umiestnil tri ozubené kužeľové kolesá tak, aby pri vychýlení riadených kolies sa ozubené kolesá odvalili po sebe. Aj keď na týchto vozidlách markíz Gaston de Chasseloup – Labant dosiahol dva svetové rýchlostné rekordy (63,149 km/h v roku 1898 a 92,696 km/h v roku 1899), no i tak sa vozidlá s predným pohonom nepresadili.

Druhý raz sa v tomto úsilí pokračovalo v 20. rokoch minulého storočia, ale žiadne automobily s predným pohonom sa do sériovej výroby nedostali. Skúsenosti však boli prínosom a tak sa postupne konštrukcie hnacích kĺbových hriadeľov uplatnili o niekoľko rokov neskôr.

Tretí raz sa definitívne natrvalo presadil predný pohon automobilov začiatkom 30. rokov a to rôznymi spôsobmi usporiadania hnacích agregátov za sebou o ktorých bude zmienka v nasledujúcich riadkoch.

Za prvý, skutočne sériový osobný automobil s predným pohonom možno označiť ľudový **DKW Front F 1,** ktorý sa začal vyrábať v roku 1931, určený na širšiu motorizáciu v Nemecku. Mal dvojtaktný radový dvojvalec, chladený kvapalinou o zdvihovom objeme 490 cm^3, s maximálnym výkonom 11 kW pri otáčkach 3 200^{-1}, s trojstupňovou prevodovkou a hmotnosti vozidla 450 kg. **Konštruktér J. S. Rasmussen** umiestnil motor priečne. Vozidlo bolo konštruované pre 2 až 3 osoby a dosahovalo maximálnu rýchlosť **75 km/h.**

V spoločnom bloku, **pred naprieč uloženým motorom** bola umiestnená **trojstupňová prevodovka** a **pred ňou rozvodovka s diferenciálom nápravy**. Miesto kĺbov spájali hnacie hriadele kolies s rozvodovkou pružné Hardy spojky, ktoré boli neskôr nahradené špeciálnymi pružnými spojkami. Dvojmiestna karoséria (prípadne s tretím núdzovým) mala drevenú kostru, potiahnutú umelou kožou. Usporiadaním hnacieho agregátu sa predné kolesá posunuli úplne dopredu a boli preto málo adhézne zaťažené, čo prinieslo nevýhodné vlastnosti prenosu hnacích síl, navyše aj posádka sediaca relatívne vzadu posúvala ťažisko viac dozadu.

V medzivojnovom období mala významné postavenie aj česká automobilová konštrukčná škola. Pripravila niekoľko typov vozidiel s predným pohonom, ktoré sa vyrábali sériovo. Napríklad automobil **Z 4** vyrábaný od roku 1934 (ČS Zbrojovka), ktorý mal usporiadanie obdobné ako DkW F1, ale **motor bol uložený pozdĺžne** s osou automobilu, čo prinieslo ešte nepriaznivejšie adhézne zaťaženie prednej poháňanej nápravy.

Známejším automobilom s predným pohonom **rovnakej koncepcie**, bol automobil **Aero 30**, ktorý sa začal vyrábať tiež v roku 1934 s dvoj – aj štvorsedadlovými uzavretými, ale aj otvorenými karosériami a neskôr výkonnejší **Aero 50** s dvojtaktným radovým štvorvalcovým, kvapalinou chladeným motorom so zdvihovým objemom 1 997 cm^3, max. výkonom 33 kW pri otáčkach 3 200 $min^{-1.}$ Automobil mal trojstupňovú prevodovku, hmotnosť 950 kg, a maximálnu rýchlosť **125 km/h.** Bol už vybavený hrebeňovým riadením a hnací agregát

s nápravou uložený v tuhom plošinovom ráme. To umožňuje konštruktérom používať rôzne karosérie. Takéto riešenie môžeme vidieť u dnešných moderných konštrukcií automobilov.

Usporiadanie týchto automobilov (Z 4, Audi, Adler, Aero 30 a Aero 50) v poradí odpredu vozidla dozadu je: **vpredu je rozvodovka s diferenciálom, za ňou prevodovka, potom spojka a motor**.

Iné usporiadanie hnacieho agregátu prinieslo zlepšenie trakčných vlastnosti, ktoré bolo použité prvýkrát v automobile **Citroen 7 A traction Avant** (Avanti znamená kombi) v roku 1934. Pred pozdĺžne uloženým motorom bola prevodovka presunutá dopredu pred rozvodovkou, čím sa mierne zlepšilo zaťaženie prednej poháňanej nápravy. Teda v poradí odpredu dozadu je: **vpredu je prevodovka, za ňou rozvodovka, spojka a potom motor**. Aj jeho následník **Citroen 11** v tom istom roku mal také isté riešenie agregátov. Prenos hnacieho momentu na koleso bolo zabezpečené pomocou dvojitého **krížového kĺbu** pri kolese. Zaujímavosťou bolo, že hnacia skupina spolu s prednou nápravou uložená v pomocnom ráme bola s karosériou spojená iba štyrmi svorníkmi. Citroen 11 sa vyrábal až do roku 1957. Išlo o nové poňatie celkovej stavby vozidla so **samonosnou karosériou** typu limuzína (neskôr aj kabriolet) na tú dobu s extrémne malou výškou – iba 1 520 mm, ale s veľkým rozchodom kolies a veľkým rázvorom, čím sa dosiahli **mimoriadne dobré jazdné vlastnosti** umožňujúce rýchlu jazdu zákrutami. Mal radový štvortaktný motor chladený kvapalinou, objem 1 911 cm^3, max. výkon 34 kW pri otáčkach 3 800 min^{-1}, trojstupňovú prevodovku, hmotnosť vozidla 1 120 kg, počet osôb 4 a max. rýchlosť **120 km/h**. Tvorcom prvých Citroenov s predným pohonom bol **André Lefebvre**.

Ďalší významný pokrok v novom technickom poňatí automobilu s predným pohonom bol **Citroen DS 19** (na obrázku), ktorý v roku 1955 posunul moderné poňatie predného pohonu smerom k vyšším objemovým triedam.

Ešte v roku 1938 riaditeľ spoločnosti Citroen **Pierre-Joules Boilanger** stanovil základné parametre nového vozidla s kódovým označením **VGD** (voiture de grande diffusion), čo znamená **vozidlo pre širokú verejnosť**. S intenzívnym vývojom sa však začalo až po skončení vojny. Vzniklo niekoľko prototypov a s jedným z nich sa v decembri 1950 zabil vtedajší riaditeľ spoločnosti Boilanger. Nový riaditeľ **Robert Puiseux** zintenzívnil vývojové práce a nariadil niektoré zmeny.

Citroen DS 19 znamenal aj technickú revolúciu použitím nových prvkov v usporiadaní mechanických skupín. Usporiadanie bolo zhodné so systémom Traction Avant a to s predu: **prevodovka**, za ňou **rozvodovka**, **spojka a motor**. Aj motor bol pôvodom z tohto typu 11 CV Traction Avant, radový štvorvalec, ale podrobený radikálnej modernizácii.

V roku 1950 vstúpil do projektu **Paul Mages**, ktorý sa najväčšou mierou pričinil o technické riešenia. Bol doslova posadnutý hydraulikou a jej možnosťami. Presadil, aby nové vozidlo bolo vybavené hydropneumatickým pružením, hydraulickým posilňovačom riadenia, hydraulicky samočinne ovládanou spojkou a dvojokruhovým vysokotlakovým brzdným systémom. Pokrokové bolo riešenie mechanických skupín, pri ktorých bola všestranne využívaná hydraulická sústava, zásobujúca tlakovým olejom niekoľko mechanizmov. Bol to hlavne hydropneumatický systém odpruženia kolies s nastaviteľnou výškou karosérie nad vozovkou (odskúšaný a zavedený do výroby len na zadnej náprave už v type Traction Avant) a mechanizmus riadenia s hydraulickým posilňovačom, pôsobiacim v závislosti od rýchlosti jazdy. Ďalšou novinkou bola poloautomatická, hydraulicky ovládaná prevodovka a spojka ako

aj dvojokruhové hydraulické brzdy s reguláciou brzdného účinku na zadnej náprave v závislosti od adhéznych podmienok. **Vozidlo nemalo spojkový pedál** a prevodové stupne vodič preraďoval pomocou páčky pod volantom. Hydraulika slúžila aj na preraďovanie prevodových stupňov.

Absolutnou novinkou bol **hydropneumatický pružiaci systém**, ktorý poskytoval posádke výnimočné pohodlie a vynikajúce jazdné vlastnosti. Pruženie zabezpečovali **vaky naplnené dusíkom.** Systém zabezpečoval aj konštantnú výšku karosérie nad vozovkou pri akomkoľvek zaťažení vozidla. Zaparkovaný Citroen DS sedel nízko nad zemou a až po naštartovaní motora a uvedení hydraulického systému do činnosti sa karoséria zdvihla do jazdnej polohy. Dosahoval maximálnu rýchlosť **140 km/h** a priemerná spotreba bola 10 l/100 km. **Citroen DS 19** bol postavený na podvozku s rázvorom 3 125 mm, dĺžka vozidla bola 4 810 mm, šírka 1 730 mm a výška 1 470 mm. S motorom o obj. 1911 cm^3, výkonom 55 kW (75 k) sa vyrábal v rokoch 1955 – 1968.

Prvýkrát boli sériovo použité **kotúčové brzdy na prednej náprave**, umiestnené po bokoch rozvodovky kvôli zmenšeniu neodpružených hmôt. Celokovová karoséria bola opäť postavená na plošinovom ráme tvoriacom podlahu vozidla. Bočné dvere boli bez okenných rámov. Revolučným riešením bolo natáčanie vnútorných parabol do zákrut. Toto riešenie bolo prerušené na dlhšiu dobu, ale neskôr sa k nemu vrátili znova a boli dokonalejšie. V roku 1959 prišlo na trh kombi **ID 19 Break** a na jeseň 1960 nádherný **kabriolet DS**, ktorý sa vyrábal do roku 1971.

Tento automobil Citroen DS 19 (DS sa vo francúzštine čítalo ako „déessé“, čo v preklade znamená bohyňa) a preto dostal i v iných jazykoch prezývku „bohyňa“. Použitím nových prvkov, najmä na princípe hydrauliky je zrejme, že po technickej stránke **predbehol dobu**. Samozrejme musel byť i dosť drahý, preto sa začal vyrábať v roku 1956 aj zjednodušený, lacnejší typ **Citroen ID 19** s jednoduchšou výbavou, ale tiež s **hydropneumatickým pružením**. Vyrábal sa aj typ **Citroen DS 21,** ktorý sa dodával od roku 1960 so zväčšeným objemom 2 175 cm^3 a výkonom 80 kW, ktorý dosahoval maximálnu rýchlosť **187 km/h**.

V roku 1967 sa predstavil na parížskom autosalóne **Citroen DS 21 injection** s novou prednou časťou s dvojicou kruhových svetlometov umiestnených pod spoločným krycím sklom. Zaujímavosťou bolo natáčanie vnútornej paraboly do zákruty, pričom uhol natočenia mohol dosiahnuť až 80 stupňov. Karoséria mala veľmi dobré aerodynamické vlastnosti, ktorá vpredu nemala žiadnu masku chladiča. Motor bol vybavený vstrekovaním paliva (namiesto karburátora) a jeho výkon dosiahol 92 kW (125 k). **Vstrekovaním paliva** sa rýchlosť posunula na temer **190 km/h**.

V roku 1971 bol nahradený **Citroenom DS 23ie**, ktorého výkon bol 96 kW. V roku 1974 sa predstavil nástupca s označením **CX,** ktorý o rok neskôr získal ocenenie „Auto roka“. Posledný Citroen DS opustil závod v Aulnay-sous-Bois v apríli 1975. Celkový počet vyrobených Citroenov DS bolo 1,415 700 kusov.

Ľudový automobil **Jawa Minor II,** bol postavený počas 2. svetovej vojny. Neskôr v povojnových rokoch bol vyrábaný v Československu pod označením **Aero Minor**. Jeho ľahký dvojvalcový dvojtaktný **motor** bol umiestnený **úplne vpredu**, za ním v poradí **nasledovala spojka**, **prevodovka** a nakoniec **rozvodovka**. Týmto usporiadaním agregátu sa zväčšilo zaťaženie prednej poháňanej nápravy, čím sa potlačil nedostatok trakčných vlastností pri zhoršených adhéznych podmienkach. Usporiadaním hnacieho agregátu ukázal cestu optimálneho riešenia predného pohonu s pozdĺžne uloženým motorom.

V 60. rokoch sa začal už masovo používať v automobilovej výrobe pohon predných kolies. Prvý **Ford** (NSR) s pohonom predných kolies prišiel v roku 1962: **Ford 12 M – Taunus**. Automobilka **Fiat** vyrobila prvý automobil s pohonom predných kolies až v roku 1969, bol to **Fiat 128** a stal sa Automobilom roka 1969.

Najrozšírenejšou koncepciou osobných automobilov v súčasnosti je pohon predných kolies, s hnacím **agregátom umiestneným naprieč**. Toto usporiadanie už pretrváva vyše sedemdesiat rokov. Takto usporiadané hnacie agregáty majú motor posunutý väčšinou **pred prednú nápravu**, čím sa odstránili ťažkosti s prenosom hnacej sily aj pri zhoršených podmienkach priľnavosti kolies. Ďalšou výhodou je, že v pozdĺžnom smere vozidla má agregát veľmi krátku stavbu. To umožňuje zväčšenie priestoru pre cestujúcich tým, že sa priečna stena posúva hlboko dopredu medzi podbehy. V pozdĺžnom smere krátka stavba, priečne uloženého agregátu umožňuje vytvoriť priaznivú deformačnú zónu bez prítomnosti tuhých telies, ako je motor, ktoré vlastnosti deformačnej zóny zhoršujú. Krátka cesta toku krútiaceho momentu od motora na kolesá zmenšuje náklady na výrobu.

Aj pri tejto orientácii agregátu možno jeho jednotlivé časti usporiadať v dispozičnom priestore rôznym spôsobom. Ak bol pohonný agregát v motorovom priestore umiestnený naprieč, v takomto prípade neboli hriadele prevodovky uložené priečne, ale paralelne s osou kľukového hriadeľa. Preto aj v rozvodovke nepracovali kúžeľové, ale čelné ozubené kolesá. Takto vznikla veľmi kompaktná konštrukcia. Čelné ozubené kolesá sú výrobne lacnejšie ako kúžeľové a môžu prenášať väčšie sily.

Zmenšenie stavebnej dĺžky motora ako aj prevodovky, a súčasne aj zväčšenie rozchodu kolies moderných automobilov, umožnilo umiestniť prevodovku do osi priečne uloženého motora**.** Je to v súčasnosti najpoužívanejšie usporiadanie predného pohonu. Čelné súkolesie stáleho prevodu rozvodovky je spolu s diferenciálom posunuté bližšie na jednu, spravidla ľavú stranu automobilu. Následkom toho vedie na jednej strane ku kolesu nápravy krátky hriadeľ, k druhému kolesu vedie dlhý hriadeľ. Na takýto (dlhší hriadeľ) sa dáva prídavné rotačné závažie, ktoré svojim účinkom posúva kritické otáčky hriadeľa na vyššie hodnoty, alebo musí byť dlhší hriadeľ mohutnejšie dimenzovaný.

Iný spôsob (menej používaný) je, že prevodovka s rozvodovkou nápravy je umiestnená pod motorom ako súčasť jeho bloku, alebo na zadnej strane ak je prevodovka umiestnená do bloku motora, spravidla má spoločnú olejovú náplň s motorom. Spoločným znakom týchto riešení je malá šírka v priečnom smere, čo umožňuje aj montáž veľkoobjemových viacvalcových motorov. Diferenciál rozvodovky leží v pozdĺžnej osi vozidla (v strede) preto hnacie hriadele majú rovnakú dĺžku.

Za historický medzník v konštrukcii predného pohonu sa považuje anglický **Mini** (na obrázku), lebo v roku 1959 ukázal nový smer pre konštrukciu úsporných automobilov malej objemovej triedy s priečne uloženým hnacím agregátom a dokonale využitým zastavaným priestorom. **Alexander Issigonis**, najznámejší kreatívny automobilový konštruktér, odvážne skonštruoval tento automobil, ktorý mal samonosnú celokovovú karosériu, pohon predných kolies a naprieč uložený spaľovací motor. Motor s agregátom zaberal 20 % automobilu a 80 % sa využilo na užitočný priestor. Kým predchádzajúce automobily s priečne uloženým motorom vychádzali z využitia jednoduchého a priestorovo nenáročného dvojtaktného, dvoj- alebo maximálne trojvalcového motora, v prípade **Austinu Mini** bol **prvýkrát** takto medzi široké podbehy predných riadených kolies **umiestnený štvortaktný štvorvalcový motor** so zdvihovým objemom 848 cm^3, pri športových verziách **Mini Cooper** 1 071 cm^3 s pozoruhodným výkonom 51,5 kW (70 k) pri otáčkach 6 200 min^{-1} a neskôr aj s objemom 1 275 cm^3. Skonštruoval ho **Issigonis** spolu s popredným konštruktérom pretekárskych vozidiel **Johnom Kooperom**, ktorý mal

skúsenosti so svojimi motormi pre formulu Junior s malým zdvihom a veľkým vŕtaním. Na dokonalé využitie zastavaného priestoru sa pri 3 230 mm dĺžke vozidla (šírka iba 1 410 mm) posunuli kolesá malého priemeru úplne do rohov karosérie. Dosiahnutie uvedenej malej dĺžky automobilu bolo možné použitím **priečne uloženého motora**, **pod ktorým bola** umiestnená **dvojhriadeľová prevodovka s rozvodovkou**. Pritom ani relatívne veľká výška celého agregátu nezhoršovala výhľad z automobilu. Motor, prevodovka a rozvodovka boli mazané spoločnou olejovou náplňou.

Šesťčlenný továrenský tím sa od roku 1960 začal zúčastňovať na Rellye Monte Carlo s týmito vozidlami. **Mini Cooper S** zvíťazil na pretekoch Rallye Monte Carlo v roku 1964, 1965 a v roku 1967 prišiel do cieľa prvý s dvanásťsekundovým náskokom pred druhou Lanciou. V roku 1966 na Rallye Monte Carlo továrenskí jazdci: Mäkinen, Aaltonen a Hopkirk obsadili prvé tri miesta, avšak technickí komisári ich diskvalifikovali s odôvodnením, že štyri prídavné svetlomety nezodpovedajú francúzskej homologizácii.

Ak spomíname slávny Mini Cooper musíme spomenúť, že v roku 1971 preň zhotovili v Itálii Silvano Oselladore a Pietro Zen (neskôr známa spoločnosť OZ S.p.A) **prvý hliníkový disk**.

Mini Cooper (Mini Morris, Mini) sa vyrábal 41 rokov. Týchto starých klasických Mini Cooperov sa vyrobilo **5, 390 000 kusov**, potom sa výroba skončila. Nové **Mini** bolo predstavené na Parížskom autosalóne v roku 2000 a výroba začala v montážnej linke spoločnosti MG Rover v Longbridge. Od roku 2001 značku Mini vlastní BMW.

Priečne uložené agregáty priniesli i problémy. Lôžka motora neležia v hlavnej osi zotrvačnosti, čo je možné riešiť pomocou tuhých konzol pre lôžka, ktoré sa tým priblížia k hlavným osiam zotrvačnosti celého agregátu. Taktiež preraďovací mechanizmus je značne komplikovanejší v porovnaní s riešením pri pozdĺžnej polohe hnacieho agregátu. Radiaca páka je vzdialená od prevodovky, preto je nutné túto vzdialenosť prekonať rôznymi tyčami, alebo špeciálnymi lanovodmi a pod.

Náhrada karburátorových motorov motormi so vstrekovaním paliva sa prejavila priaznivo, lebo zmenšila stavebnú výšku motorov. Typickým predstaviteľom usporiadania s motorom vpredu boli napríklad automobilky **Renault,** vyšších objemových tried a až do dnešných dní zostáva verná tomuto usporiadaniu značka **Audi.** Takéto usporiadanie umožňuje použiť jednoduchšie riešenia systému radenia prevodových stupňov a do priestoru nad prevodovkou možno bez problémov umiestniť v súčasnosti takmer výhradne používané hrebeňové riadenie, napríklad ako je to v prípade Renault 18.

S takýmto usporiadaním prišla aj automobilka SAAB pri svojom type **Saab 99**, kde prevodovka bola posunutá dopredu a pre zníženie výšky agregátu bol motor sklonený mierne nabok. Umiestnením prevodovky pod motor sa dosiahlo veľmi dobré rozloženie zaťaženia, lebo pri prázdnom vozidle pripadá na prednú nápravu 60 % hmotnosti a na zadnú 40 %. Aj pri plnom obsadení piatimi osobami a 90 kg batožín pripadá na prednú nápravu ešte stále 51 % celkovej hmotnosti.

Ďalším podobným riešením je usporiadanie hnacieho agregátu, ktorý je čiastočne nad nápravou, pričom za motorom zostáva iba spojka a prevodovka, poháňaná je cez vložený prevod a je posunutá tiež pod motor, alebo zostáva umiestnená za ním.

Posunutie motora nad nápravu je **nevyhnutné pri veľkoobjemových vidlicových motoroch** s ohľadom na ich hmotnosť a rozmery. Napríklad u automobilu **Honda Legend** s vidlicovým šesťvalcovým motorom s objemom 3 500 cm^3 a krútiacim momentom okolo 300 Nm si vyžaduje zvláštny zreteľ na priaznivé adhézne zaťaženie nápravy v celom rozsahu hmotnosti vozidla. V tomto prípade je hnacia sústava vybavená automatickou prevodovkou, z ktorej je výkon motora odvádzaný do rozvodovky umiestnenej na pravom boku bloku motora krátkym spájacím hriadeľom. Pri takomto riešení musí byť použitý ešte ďalší hriadeľ prechádzajúci blokom motora na pohon ľavej poloosi, čo komplikuje agregát, ale na druhej

strane umožňuje dosiahnuť menšiu stavebnú výšku agregátu. Podobné usporiadanie hnacieho agregátu majú aj automobily **Audi ASF** s motormi V 8 a W 12.

V závere tridsiatych rokov bola pripravená aj ďalšia revolučná koncepcia automobilu s predným pohonom – **Citroen 2 CV** (nazývaný „kačica“)**,** ktorý mal hnaciu sústavu usporiadanú: **vpredu motor s protiľahlými valcami** (tzv. boxer), potom **spojka**, **rozvodovka** a **prevodovka**. Dvojvalcový vzduchom chladený motor mal objem 375 cm^3, dosahoval max. rýchlosť **65 km/h** a spotrebu **4,5 l / 100 km**. Do výroby sa pre vojnové udalosti nedostal. Začal sa vyrábať až po skončení 2. svet. vojny.

Nadčasovosť koncepčného riešenia a jeho prednosti umožnili, že sa **Citroen 2 CV** s pravidelnými inováciami vyrábal až do roku 1990. Teda **vyrábal sa plných 42 rokov** a bolo ich vyrobených **5 114 940 kusov**. Aby nevznikol veľký previs pred prednou nápravou bol navrhnutý krátky plochý motor s relatívne malým zdvihom piestov a vzduchové chladenie. Umiestnenie motora pred prednú nápravu prinieslo také adhézne zaťaženie predných kolies a zlepšenie trakčných vlastností, že sa prakticky vyrovnalo s pohonom zadných kolies.

Aby predná časť u automobilov mohla byť štíhla a aerodynamická, musel mať motor nízku stavebnú výšku. Preto pri takomto usporiadaní využili viaceré automobilky napríklad **Citroen**, **Alfa a Lancia** ležaté motory s protiľahlými valcami (typu boxer). Takto usporiadané motory majú v porovnaní s radovým štvorvalcom aj lepšie vyváženie zotrvačných síl. Nedostatkom je najmä väčšia hmotnosť a zhoršený prístup pri údržbe hnacieho agregátu a motory s objemom väčším ako 2 000 cm^3 sa už často ani nedajú umiestniť do priestoru zúženého širokými podbehmi riadených kolies.

V roku 1973 sa dostal do predaja automobil **VW Passat** s predným pohonom a šikmou zadnou časťou, ktorý zmenil dejiny. Mal kvapalinou chladený **motor uložený vpredu pozdĺžne** a pohon predných kolies. Motor bol benzínový o výkone 63 kW (85 k). Za 31 rokov (do roku 2004) sa ich vyrobilo 13 miliónov.

K výrazným javom povojnového obdobia automobilovej konštrukcie patrí stále sa zvyšujúci podiel vozov s pohonom predných kolies. Začiatkom nášho storočia na osobné automobily s predným pohonom pripadá približne 70 % - ný podiel.

Použitie viacvalcového radového motora **v pozdĺžnom smere pred nápravou** je vzhľadom na potrebný dlhší previs obmedzené maximálne na štvorvalcové motory (s dlhším zdvihom piestov a menším priemerom valcov) a s príslušenstvom motora umiestneným po jeho bokoch**.**

Konštrukčné usporiadanie predného pohonu prepožičiava vozu vynikajúce jazdné vlastnosti a umožňuje vytvoriť priestornejšie verzie, vrátane Kombi, alebo prevedenie Hatchback (šikmo sklonená zadná časť karosérie s dverami, no s hranou na odtŕhanie prúdnice vzduchu). **Prvý hatchback** bol v Anglicku v roku 1958 – **Austin A 40 Countryman** a potom vo Francúzsku roku 1965 - **Renault 16**. Typickou ukážkou vozidla, v prevedení hatchback je známy **Ford Escort.**

Výhody predného pohonu: má lepšiu stabilitu, či už v priamom smere a aj pri jazde zákrutou. Predné kolesá automobil ťahajú, následkom čoho je pohyb smerovo stabilný a má tendenciu pohybu v smere hnacích síl. V zákrutách sa správa ako nedotáčavý alebo neutrálny, preto sa považuje za stabilný. Oproti iným usporiadaniam je u predného pohonu výhoda nižších výrobných nákladov, jednoduchšia montáž a úspora priestoru v interiéri.

Cez zákruty môže ísť aj rýchlejšie, ak dodržíme určitú techniku jazdy a to takú, že v zákrute už nespomaľujeme ani nebrzdíme, avšak v polovici zákruty začneme pridávať plyn (akcelerovať) a predný pohon (záber predných kolies) nás zo zákruty doslova vytiahne, čím tiež eliminuje účinky bočných síl pôsobiacich na vozidlo.

Nevýhody predného pohonu: ak sa automobil pohybuje do svahu, jeho schopnosť prenášať potrebnú veľkosť hnacej sily na prekonanie stúpavosti sa zhoršuje tým viac, čím je stúpavosť väčšia a súčiniteľ priľnavosti menší (suchá, mokrá až poľadovica). Predné kolesá

sú totiž vo svahu odľahčované, lebo ťažisko sa prenáša dozadu, čo je na škodu priľnavosti kolies prednej hnacej nápravy s vozovkou. Pri plnom zaťažení vozidla, ktoré je rozhodujúce, je na tom lepšie štandardný pohon, pohon zadných kolies. Prenos na zadné kolesá je nákladnejší, čo je dôsledok predovšetkým drahého hnacieho hriadeľa medzi prevodovkou a zadnou nápravou.

Ďalšou nevýhodou je, že pri rozdelení hmotnosti – predná náprava 60 %, zadná 40 % dochádza pri prudkom brzdení k výraznému nárastu zaťaženia prednej nápravy a k preťaženiu brzd prednej nápravy, na ktorej budú brzdné sily takmer trikrát väčšie a k extrémnemu zaťaženiu pneumatík. Pri extrémnom brzdení zvislé zaťaženie prednej nápravy dosahuje až 80 % a naopak, zaťaženie zadnej nápravy sa priblíži k hranici 20 %. Malé zvislé zaťaženie zadnej nápravy zväčšuje nebezpečie bočného šmyku jej kolies. Tieto tendencie sa zhoršujú pri brzdení v zákrute alebo pri brzdení zo svahu.

Zadný náhon

Vďaka elektronickým systémom sa znova začína presadzovať zadný náhon. Z voľakedajších nedostatkov sú dnes prednosti. Návrat k zadnému náhonu prináša (v spojitosti s elektronikou) množstvo výhod, najmä čo sa týka trakcie. Najmarkantnejšie je to poznať u úžitkových vozidlách, ktoré nechodia prázdne, ale sa pravidelne prepravuje tovar a plný počet osôb. Zaťažením hnacej, teda zadnej nápravy sa zlepšuje trakcia, vozidlo je lepšie ovládateľné lebo predná náprava, ktorou sa riadi a otáča vozidlo je menej zaťažená. Zadná náprava na ktorú sa prenáša väčšia váha má z toho dôvodu nielen lepšiu trakciu, ale aj priľnavosť kolies na vozovku je lepšia a tak je vozidlo lepšie tlačené dopredu, či už pri stúpaní, alebo pri jazde na rovine. Ak v zákrutách má snahu zadná časť utekať, môžeme sa spoľahnúť na elektronické systémy, vrátane ESP, ktoré sa rozšírili aj do vozidiel nižšej triedy. Nezanedbateľnou výhodou zadného náhonu je aj to, že tieto vozidlá môžu predné kolesá viac natočiť, čo je dané koncepciou, lebo tam pohon neprekáža. Pri brzdení sa vozidlo so zadným pohonom správa prirodzenejšie (ak je správne naložené). Pri prudkom brzdení akoby pasažierov tlačilo do sedadiel, avšak pri prednom náhone ich tlačí viac dopredu. Presadzuje sa veľmi i pohon na všetky štyri kolesá a z toho dôvodu je výhodné mať motor vpredu a vzadu diferenciál.

Medzi užívateľmi aj výrobcami osobných automobilov sú stále ešte aj vyznávači pohonu zadných kolies. Medzi zástancov zadného pohonu (motor vpredu a náhon na zadné kolesá) patrí aj **Mercedes-Benz a BMW**.

U športových vozov sa presadila koncepcia s pohonom zadných kolies a **motorom uloženým pred zadnou nápravou**. Takýmto usporiadaním sa dosiahne predovšetkým výborné rozloženie hmotnosti na nápravy.

V roku 1903 na parížskom autosalóne bol vystavený prvý automobil **s náhonom všetkých štyroch kolies.** Vystavovala ho holandská firma **Spyker** a postavil ho hlavný konštruktér firmy Spyker **Joseph Laviolett**. O niekoľko rokov dostal patent na konštrukciu **odpruženého stĺpika volantu.**

Náhon na všetky štyri kolesá

Náhon všetkých kolies má výhodu v tom, že udržuje vozidlo v priamom smere – v bezpečnej stope, zlepšuje stabilitu vozidla na mokrom povrchu, na ľade, snehu a na suchej vozovke zlepšuje bočné vedenie.

Bola to značka **Spyker,** ktorá v roku 1904 postavila voz **s pohonom všetkých štyroch kolies**, ale v tom istom roku aj **Paul Daimler so synom Gottliebom**. O rok neskôr zasa Američan **Walter Christie** postavil pretekový voz z dvoma motormi, z ktorých každý poháňal jednu nápravu, avšak nebol úspešný.

Alfa Romeo 51–1900 v roku 1951 bolo prvé vozidlo tejto značky s pohonom všetkých štyroch kolies. Mala tri diferenciály a to: štandardný na prednej náprave, na zadnej využívala

samosvorný diferenciál **Torsen** a tretí centrálny diferenciál mal planétový prevod a bol pomocou integrálnej viskóznej spojky typu **Ferguson** spojený priamo s prevodovkou.

Od roku 1992 sú takéto vozy Alfa Romeo označované ako Q4, napríklad model **Crosswagon Q4** a **Alfa 155 Q4**.

Tradíciu osobných automobilov s pohonom 4 x 4, teda na všetky štyri kolesá založila značka **Subaru.** Stalo sa tak v roku 1972 kedy vznikol **Subaru Leone Station Wagon AWD** na objednávku japonskej energetickej spoločnosti. Potrebovali osobný automobil, ktorý zvládne aj zimné nástrahy prírody. V roku 1966 prešli zo zadného náhonu na náhon predných kolies a od roku 1974 ku koncepcii 4x4 (náhon všetkých kolies) u ktorej zostali dodnes. Subaru je známa nielen tým, že všetky vozidlá majú náhon štyroch kolies ale aj tým, že všetky ich motory sú konštruované s protibežnými valcami tzv. typ **boxer**. Prvým osobným vozidlom s náhonom všetkých štyroch kolies tejto značky bolo **Subaru Leon 4WD** z roku 1974, avšak ešte nebol dokonalo vyriešený. Odvtedy Subaru vyrába vo veľkých sériách osobné vozidlá s pohonom 4x4 a stal sa najväčším výrobcom takýchto vozidiel.

Do roku 1980 bolo výsadou iba ťažkých terénnych vozidiel mať pohon všetkých štyroch kolies – pohon 4 x 4. Ofenzívu s náhonom na všetky štyri kolesá u osobných automobilov začala **automobilka Audi** v roku 1981 s označením **Quattro.** Automobilka **Audi dokázala**, že **neoceniteľné výhody** má takýto pohon **nielen u terénnych** vozidiel, ale **aj u čisto cestovných** automobiloch.

V roku 1980 Audi vyriešilo pohon všetkých kolies geniálnym spôsobom. Traja inžinieri **Jörg Bensinger, Walter Treser a Dr.Ferdinand Piëch** (vnuk Ferdinanda Porscheho) použili niektoré prvky z vojenského špeciálu Volkswagen Iltis a to nápravu systému McPerson aj na zadnej náprave avšak otočenej o 180 stupňov. Takto získalo vozidlo vynikajúce trakčné schopnosti, avšak v ostrejších zákrutách na cestách s dobrou adhéziou bol náhon mimoriadne namáhaný. Predné kolesá totiž idú v zákrutách po dlhšej dráhe ako zadné, preto pevné prepojenie náhonu na obe nápravy nebolo vyhovujúce. Preto sa už spomínaní traja inžinieri spojili s vedúcim konštrukcie prevodov u Audi **Franzom Tenglerom** a expertom na prevodovky **Hansom Nedvídekom.** Umiestnili do prevodovky dutý hriadeľ vo vnútri ktorého bol vložený ďalší hriadeľ menšieho priemeru. Tieto boli navzájom prepojené stredným diferenciálom, ktorého súčasťou bol dutý hriadeľ. Krútiaci moment sa prenášal z prevodovky na dutý hriadeľ na ktorého výstup z prevodovky nadväzoval hnací hriadeľ k diferenciálu prednej nápravy. Takto dutý hriadeľ prenášal z prevodovky krútiaci moment na zadnú nápravu a vnútorný hriadeľ menšieho priemeru prenášal krútiaci moment k diferenciálu prednej nápravy. Tento spôsob prepojenia bol kompaktný, menej nákladný, lebo bol aj menšej hmotnosti, keď odpadli hriadele k nápravám. Krútiaci moment bol u **Audi quattro** na prednú aj na zadnú nápravu rozdelený v pomere 50:50.

Audi quattro sa preslávilo na mnohých majstrovských súťažiach. Už v roku 1982 získala prvý majstrovský titul a Fín Hannu Mikkola zvíťazil v dvoch majstrovských súťažiach. Aj ďalšie víťazstvo, tentoraz prvé víťazstvo ženy Francúzsky Michéle Moutonovej v Rallye San Remo na pretekoch majstrovstiev sveta, znamenalo veľkú senzáciu. Michéle Moutová a Švéd Stig Blomqvist bodovali sedemkrát v deviatich pretekoch a priniesli pre továrenský tím majstrovský titul. V nasledujúcom roku sa piatimi víťazstvami stal Blomqvist majstrom sveta. V roku 1983 si Mikkola štyrmi víťazstvami zabezpečil titul majstra sveta v hodnotení jazdcov. O rok neskôr zase Audi získala majstrovský titul značiek i jazdcov.

Audi sa s vozmi Qattro úspešne presadili na okruhoch a aj tam preukazovali svoju prevahu. V roku 1988 zvíťazil Hurley Haywood s vozidlom **Audi 200 quattro** v americkom seriáli TransAm a dosiahlo titul aj v hodnotení značiek. Na nemeckých majstrovstvách DTM 1990 zvíťazil H. Stuck a F. Biela na DTM v roku 1991. Najúspešnejšou sezónou pre Audi bola sezóna 1996, kedy model **Audi A4 quattro** s dvojlitrovým motorom (221 kW) štartoval v národných seriáloch siedmich krajín a **vo všetkých zvíťazil**.

Po pretekárskych úspechoch prvých automobilov Audi Quattro, všetky svetové automobilky zaraďovali do výroby vozidlá z náhonom 4x4 u bežných automobiloch a tento náhon stále zdokonaľovali. Dovtedy stály pohon všetkých kolies zabezpečovali tri klasické diferenciály. Audi bola prvou automobilkou, ktorá v uvedenom roku priniesla prelomové riešenie pohonu štyroch kolies. Uplatnila a vyriešila úspešne trakciu i v kritických situáciách v kategórii osobných automobilov. Najväčším problémom bolo vyriešiť plynulú, komfortnú rýchlu jazdu v zákrutách na cestách s dobrou adhéziou.

Prvé osobné vozidlo s ľahkým kompaktným a účinným **systémom pohonu všetkých štyroch kolies** malo označenie **Audi Quattro,** predstavené na ženevskom autosalóne v roku 1980. Bolo to päťmiestne kupé s prepĺňaným päťvalcovým motorom 2,1 litra o výkone 147 kW a maximálnou rýchlosťou **220 km/h**. Do konca roka 2005 opustilo výrobné pásy už dvojmiliónte vozidlo **s trvalým pohonom všetkých kolies** Audi Quattro. Od roku 1987 bol použitý **medzinápravový samosvorný diferenciál typu Torsen** a táto koncepcia pretrváva vo vozidlách Audi až dodnes.

Diferenciál Torsen je samosvorné slimákovité súkolesie, ktoré nahradilo manuálnu uzávierku diferenciálu a umožnilo podľa potreby rozdeľovať hnacie sily na nápravu s lepšou trakciou. Rozdiel medzi oboma systémami spočíva v tom, že zatiaľ čo pôvodné quattro umožňovalo prenos výkonu 50:50, novší systém s diferenciálom Torsen dokáže rozdeliť výkon podľa adhéznych podmienok až v pomere 25:75 v prospech kolies s lepšou adhéziou. Základné rozdelenie krútiaceho momentu je 75:25, ale pri zmene trakčných podmienok sa môže pomer zmeniť na 50:50, alebo v celkom opačnom pomere 25:75. Automobilka Audi využíva Torsen v **modeloch A 4, A 6, A 8 a Alroad Quattro**. Taktiež automobily **Alfa Romeo** používajú takýto diferenciál. Napríklad **Alfa Romeo 159** s pohonom všetkých kolies Q4, vďaka diferenciálu Torsen rozdeľuje výkon 57 % na zadné a 43 % na predné kolesá.

Automobilka Audi použila medzinápravový **samozáverný diferenciál Torsen,** ktorý (bez elektroniky) rozdeľuje krútiaci moment medzi obidve nápravy podľa jazdných podmienok. Na pozdĺžne uložený motor za ktorým je prevodovka s diferenciálom pre prednú nápravu, umiestnili medzinápravový diferenciál Torsen. Diferenciál obsahuje tri páry satelitných kolies, ktoré sú navzájom spojené ozubením. Diferenciál reaguje na rôzne otáčky predného a zadného kolesa. Pri rozdielnej adhézii kolies ak dôjde k preklzovaniu na niektorej náprave, odvaľujúce satelity sa zbrzdia a zväčšený krútiaci moment sa prenesie na nápravu s lepšou trakciou.

Tento náhon všetkých kolies zlepšil trakciu vozidla a jazdné vlastnosti natoľko, že s ním na rôznych pretekoch a ralley takéto vozy víťazili. Napríklad legendárny model **Audi S 1** dokázal za sebou viackrát zvíťaziť. Automobilka Audi teda odštartovala ofenzívu pohonu všetkých štyroch kolies u osobných automobilov. Táto koncepcia 4 x 4 sa stala populárna a nachádzame ju už v každej kategórii vozidiel, niektoré aj v podobe elektronicky riadenej jednotky.

Diferenciál Torsen bol neskôr doplnený elektronicky riadenými uzávierkami nápravových diferenciálov. Na modeloch quattro od roku 1999 s priečne uloženým motorom je diferenciál Torsen nahradený elektronicky ovládanou spojkou **Haldex.** Je to v kompaktnom modeli **Audi A3** a v športovom kupé i roadsteri **Audi TT**.

Diferenciál Torsen sa používa nielen ako medzinápravový, ale aj **ako diferenciál zadnej nápravy**, napríklad u **Audi A 8, Lancia Delta HF Integrale, Toyota RAV 4** a iných.

Automobilka Audi začala dodávať pohon 4 x 4 do všetkých svojich modelov. **Za 25 rokov** (od roku 1980) bolo vyrobených celkom **1 815 396 kusov Audi quattro**. Ponuka s pohonom všetkých kolies zahrňuje až 74 modelových variant.

V súčasnosti najväčším výrobcom osobných automobilov s pohonom všetkých štyroch kolies (4 x 4) je japonská značka **Subaru,** ktorá už vyrobila do roku 2003 vyše **sedem miliónov vozidiel** s pohonom všetkých štyroch kolies.

Vozidlá s pohonom všetkých kolies ktoré vyrábajú mnohé automobilky sú terénne vozidlá alebo SUV, ktoré majú bezpečné prejazdové vlastnosti, môžu jazdiť rýchle a bezpečne v teréne aj po diaľniciach. Aj luxusné značky, ako sú **BMW** alebo **Mercedes-Benz**, ponúkajú svoje modely s pohonom na všetky kolesá pod označením písmenom **X** alebo názvom **4 Matic** (4-Motion). Aj **Jaguar** strednej triedy X-Type bol prvý Jaguar s trvalým pohonom na všetky kolesá. Takýto náhon v prípade straty adhézie predných kolies v zlomku sekundy prenesie výkon i na zadné kolesá. Ďalšia varianta je keď je takýto permanentný pohon doplnený o **centrálny medzinápravový diferenciál**. Potom za každej situácie zaberajú len tie jednotlivé kolesá, ktoré majú pevnú pôdu pod kolesom, teda majú lepšiu priľnavosť k vozovke. **Priekopníkom tohoto technického riešenia je japonský výrobca Subaru**.

Zdokonalený systém pohonu (svetovú novinku) všetkých štyroch kolies pod označením **SH – AWD** (Super Handling All – Wheel Drive) predstavila spoločnosť Honda na vozidlách **Honda Acura RL a Honda Legend.** Tento systém rozdeľuje krútiaci moment medzi prednú a zadnú nápravu (v pomere 30 : 70 a opačne) a ešte aj medzi pravé a ľavé koleso (v pomere 0 : 100 a opačne). Týmto sa značne zlepšujú jazdné vlastnosti vozidla v zákrutách, lebo každé koleso dostáva optimálny krútiaci moment. Snímače zaznamenávajú natočenie volantu, rýchlosť vozidla, priečne zrýchlenie a iné hodnoty, podľa ktorých cez elektromagnetické spojky a zadný diferenciál riadiaca jednotka rozdeľuje krútiaci moment na kolesá podľa okamžitej potreby. Tento systém má aj svetovú novinku – **planétový prevod**, ktorý zväčšuje otáčky vonkajšieho zadného kolesa, ktoré sa v zákrute pohybuje po najdlhšej dráhe.

Hlavnou prednosťou automobilu **Volvo XC 90** je vyspelý systém náhonu všetkých štyroch kolies, ktorý vyvinulo Volvo s ďalším známym švédskym výrobcom spoločnosťou **Haldex Group.** V bežných podmienkach tento automobil poháňa iba predné kolesá. Akonáhle sa začnú predné kolesá preklzovať, okamžite zareaguje Haldex spojka a pripojí sa aj pohon na zadné kolesá. Elektronike stačí ak sa začne preklzávať jedno z predných kolies o jednu sedminu obrátky.

Medzinápravová spojka Haldex je veľmi chytrí pohon. Bola vyvinutá ako relatívne lacné riešenie pripojovania zadných kolies automobilov s predným pohonom. Dnes patrí medzi najvyspelejšie pohony všetkých kolies. Prvá generácia tejto spojky na pohon všetkých kolies vznikla v roku 1998. Doposial ju vyreábal strojársky podnik Haldex AB. Firma spojku predala gigantovi Boing Warner a výrobok sa označuje Haldex XWD. Vyrába sa už piata generácia.

VW Golf má náhon na všetky štyri kolesá druhej generácie **4-Motion**. Jeho najdôležitejšou súčasťou je mokrá spojka (ponorená v oleji) typu **Haldex.** Táto spojka je riadená elektronicky a dokonale spolupracuje so systémami ABS, ASR, EDS a ESP. Pri normálnych podmienkach plynulej jazdy v priamom smere a rovnakej adhézii kolies prenáša hnaciu silu na prednú nápravu 90 % a na zadnú 10 %. Poháňaná je cez kardanový hriadeľ. Ak sa zmenia podmienky a zmenia otáčky medzi prednou a zadnou nápravou, alebo ak sa začne prešmykovať jedno koleso, snímače na kolesách vyšlú signál do riadiacej jednotky, ktorá zmení hydraulický tlak pomocou čerpadla na spojkové lamely. Podľa výšky tlaku sa rozdeľuje krútiaci moment plynulo od nuly až po plný záber, teda až v pomere 50:50 medzi prednou a zadnou nápravou. Elektronika pomocou snímačov berie do úvahy aj momentálne otáčky motora, polohu akcelerátora a iné parametre. Takúto medzinápravovú spojku Haldex má **Bugatti Veyron** aj najnovší SUV – **VW Tiguan**, **Golf, Subaru, Audi A3, Audi TT** a iné.

Škoda Octavia 4x4 má taktiež medzinápravovú **spojku Haldex**, ktorá pracuje v olejovom kúpeli. Axiálne hydraulické čerpadlo dodáva potrebný tlak a dvojica piestov ovláda spojku. Elektronická riadiaca jednotka sleduje trakčné podmienky, spracováva informácie zo snímačov všetkých kolies, z ABS aj riadiacej jednotky motora. Ak sa objavia rozdiely v uhlovej rýchlosti otáčania sa kolies, zabezpečí zväčšenie, alebo zmenšenie tlaku oleja na spojku. Medzinápravová spojka Haldex prenáša na zadné kolesá len toľko krútiaceho

momentu, koľko je práve potrebné. Počas bežných jazdných podmienok je pohon zadnej nápravy odpojený, čím sa dosahuje menšia spotreba paliva, ako pri koncepcii 4x4 využívajúcej medzinápravový diferenciál.

Aktívny náhon na všetky kolesá sa najčastejšie prenáša prostredníctvom **viskóznej spojky,** ktorú má napríklad **Hyundai Santa Fe, Fiat Panda** a iné. Už názov napovedá, že pracuje v oleji a je schopný meniť svoju viskozitu – hustotu. Môže to byť aj **elektronickým spôsobom** lamelovou spojkou ako napr. u **VW Touareg**, alebo aj jednoduchým **medzinápravovým diferenciálom** napr. u **Mitsubishi Pajero Wagon.** Uzávierky diferenciálov v tomto prípade zabezpečujú elektronické systémy pribrzďujúce pretáčajúce sa koleso.

Mercedes využíva systém **4-Matic**, čo je v podstate stály náhon všetkých kolies s rozdelením hnacieho momentu medzi prednú a zadnú nápravu a to na prednú 35 % a na zadnú 65 %. Navyše pohon 4-Matic je doplnený špeciálnym trakčným systémom **4-ETS**, ktorý dokáže cieleným pribrzďovaním eliminovať prekĺzavanie až troch kolies a tak nahradí tri uzávierky diferenciálu. Výsledkom je lepšia stabilita vozidla na nerovných a klzkých vozovkách.

BMW má systém **xDrive**, ktorý má **viaclamelovú spojku ovládanú servomotorom**. Hnací moment je pomocou spojky rozdeľovaný podľa potreby až do pomeru 0:100. Pri veľkých rýchlostiach na diaľniciach je poháňaná iba zadná náprava. Tento systém dokáže do určitej miery predvídať správanie auta a tak sa môže včas vyhnúť problematickým situáciám. Ak napríklad silno zošliapneme plynový pedál a prekročí sa elektronicky stanovená hodnota, tak xDrive zareaguje, aby nedošlo k zbytočnému prešmykovaniu kolies. Inteligentný systém pohonu štyroch kolies xDrive na vozidlách BMW radu 3 a 5 dokáže v priebehu niekoľkých milisekúnd automaticky prenášať pohonnú silu z prednej nápravy na zadnú a naopak. Ak sa na klzký povrch dostane iba jedná z náprav, vtedy sa okamžite presunie pohon na nápravu, ktorej kolesá sú na povrchu s lepšou priľnavosťou. To isté platí aj v prípade keď sa na šmykľavom povrchu ocitne iba jedna strana automobilu. Systém xDrive má elektronicky ovládanú viaclamelovú spojku s reťazou poháňaným kardanovým hriadeľom pre pohon predných kolies. Inteligentný systém xDrive predstavuje špičku medzi pohonmi všetkých kolies.

Honda označuje svoj nový systém riadenia pohonu všetkých kolies **SH-AWD** (Super Handling All-Wheel Drive System). Je schopný podľa adhéznych podmienok poháňať prednú a zadnú nápravu v pomere 70:30 až opačným pomerom 30:70. Pri bežnej jazde je na prednej náprave viac krútiaceho momentu. Dozadu sa posiela maximum krútiaceho momentu pri razantnej jazde, alebo pri prudkom zrýchľovaní a to z dôvodu lepšej stability a pre lepší prenos hnacej sily na vozovku. S tými 70 % krútiaceho momentu na zadnej náprave ešte disponuje zariadenie nazývané **Read Drive Unit**, ktoré obsahuje planétový prevod slúžiaci na znásobenie otáčok a dve elektromagnetické spojky po stranách zadného diferenciálu rozdeľujúce tieto otáčky buď na pravé zadné, alebo ľavé zadné koleso. Zadné kolesá si dokážu rozdeliť prenášaný krútiaci moment v rozpätí 100:0 až 0:100. Tieto zmeny rozdeľovania poháňacích síl zabezpečujú výbornú stabilitu vozidla v zákrutách a jeho ovládanie. V zákrute vyvolá ďalší krútiaci moment okolo pozdĺžnej osi vozidla, alebo lepšie povedané vyvolá riadiaci efekt, ktorý zabezpečí dokonalé neutrálne správanie vozidla. Pri zrýchlení v zákrute prenesie SH-AWD 100 % krútiaceho momentu na vonkajšie koleso a pôsobí proti nedotáčavosti. Pri brzdení v zákrute pôsobí zase opačne, maximálny podiel krútiaceho momentu sa prenáša na vnútorné koleso a pôsobí proti pretáčavosti. Všetko riadi riadiaca jednotka na základe informácii zo senzorov uhlovej rýchlosti vozidla, uhla natočenia kolies, bočného zrýchlenia a otáčok jednotlivých kolies. Okamžite sa výsledný efekt merania hodnôt zo senzorov prenáša na **elektromagnetické spojky**, ktoré rozdeľujú otáčky na pravé alebo ľavé koleso. Úroveň krútiaceho momentu je optimálny v každom okamihu. Tento

inteligentný systém pohonu štyroch kolies výrazne zvyšuje bezpečnosť jazdy v rôznych situáciách. Honda Legend sedí na vozovke ako prilepený, takže máte dojem ako keby išiel po koľajniciach. Ani pri prudšom strhnutí volantu nepocítite žiadny nepokoj zadnej nápravy. SH-AWD účinne spolupracuje so stabilizačným systémom VSA (Vehicle Stability Assist), ale jeho činnosť odďaľuje, často si vystačí samo. Tým, že nedochádza k častému zásahu stabilizačného systému (pribrzďovaniu kolies), jazda sa stáva pokojnejšou. Tento systém má nový model **Honda Legend** (2006)**.**

Náhon 4x4 môže byť **stály,** alebo **pripojiteľný**. Stály je skôr pre bežných vodičov lebo vodič nemusí doňho zasahovať. Hodí sa pre vozidla typu SUV do menej náročného terénu. Pre skúsenejších vodičov je výhodnejší pripojiteľný náhon, lebo musia vedieť kedy použiť redukciu a kedy uzávierku diferenciálu. Používajú sa u off-roadov predovšetkým na jazdu v členitom teréne v drsnejších podmienkach.

Pripojiteľný systém náhonu 4x4 má výhodu i v prípade kritického prejazdu zákrut, kedy sa hnacia sila uberá na náprave ktorá sa začína šmýkať. Pri pretáčavom šmyku sa viac zapája predný náhon a v prípade nedotáčaveho šmyku zadný náhon. Aj pri akvaplaningu (sklz na vodnom filme) sa snaží rozdeliť hnaciu silu tak, aby vozidlo opäť získalo stabilitu. Ak by nastal akvaplaning naraz na všetkých štyroch kolesách, tak už systém nemôže pomôcť.

Náhon všetkých kolies je výhodný najmä na mokrom povrchu, na ľade, snehu, ale i na suchej vozovke, lebo zlepšuje bočné vedenie vozidla a bezpečnú jazdu. Rozdeľovaním hnacej sily na štyri kolesá podľa potreby udržiava automobil v priamom smere a v bezpečnej stope. Pohon 4x4 má aj **nevýhody**, lebo vozidlo má **vyššiu hmotnosť** a mierne **zvýšenú spotrebu** z dôvodov mechanickej účinnosti prevodového mechanizmu.

Aj keď sa pohon na všetky kolesá využíva na rôznych pretekárskych vozidlách aj temer vo všetkých kategóriách cestných vozidiel, neuplatnil sa zatiaľ u monopostov F 1. Pri experimentoch bolo preukázané, že i **u F 1 je pohon všetkých kolies jednoznačne výhodný**. Piloti si musia dávať pozor na pridávanie plynu a maximálnu hnaciu silu motora môžu plne využiť až od rýchlosti asi 160 km/h aby nehrozilo prešmykovanie zadných kolies. Pri pohone všetkých kolies by mohol pretekár ísť na plný plyn už od rýchlosti 130 km/h. Pohon všetkých kolies v každej zákrute môže získať náskok až 0,27 sekúnd pred pohonom zadných kolies. Na mokrej dráhe je tento rozdiel ešte väčší. Pokiaľ so zadným náhonom môže ísť pilót na plný plyn až od rýchlosti asi 290 km/h, s náhonom 4x4 môže ísť už podstatne skôr a to asi od rýchlosti 230 km/h. Nevýhodou je iba o niečo väčšia hmotnosť vozidla a horšia mechanická účinnosť prevodového mechanizmu. No i napriek väčším výhodám ako nevýhodám sa vývoj monopostov F 1 neuberal týmto smerom a zatiaľ sa pohon 4x4 u F 1 nezaviedol.

Ekologické vozidlá

Na našej planéte sa neustále zvyšuje spotreba energie rôznym spôsobom, spaľujú sa pritom aj mnohé fosílne palivá, ktoré znečisťujú životné prostredie a vzniknuté plyny vytvárajú tzv. skleníkový efekt. Automobily sa pomerne len malou mierou podieľajú na vytváraní kysličníka (oxidu) uhličitého – CO_2, čo je zlúčenina kyslíka a uhlíka. Najviac ho vyprodukujú tepelné elektrárne spaľujúce fosílne palivá (uhlie, ropné produkty alebo zemný plyn), hute a chemické fabriky. Emisie majú neblahý vplyv na globálne otepľovanie.

Akým rýchlim tempom ľudstvo na Zemi rozvíjalo výrobu a spotrebu energie v minulom storočí (od roku 1900 do 2000) je možné vidieť z porovnateľných indexov: v roku 1900 – 0,8, 1930 – 1,76, 1950 – 2,56, 1960 – 4,3, 1975 – 7,0, 1980 – 9,6 a 2000 – 20,0 (zdroj Doc. Ing. Ladislav Herbanský – MOT´or 12/2005). Najviac na znečistení CO_2 sa podielajú **elektrárne** (asi 21 %), potom **priemyselná výroba** (asi17 %), najviac USA, Čína a India. **Celosvetová**

doprava (asi 14 %), najviac lietadlá a nákladné automobily. **Poľnohospodárstvo** sa podieľa (asi 12,5 %) - dobytok tiež vypúšťa metan (Robert Baugartner – konateľ spol. Škoda auto).

Údajne celková energetická náročnosť na Zemi sa za štyridsať rokov (1961 – 2001) zvýšila o 700 %, čo prinieslo aj zvýšené zamorovanie ovzdušia emisiami. Medzi takýchto znečisťovateľov patria aj motorové vozidlá, preto sa výrobcovia usilujú o zlepšenie tohto stavu a to znižovaním spotreby pohonných látok, nahradzovaním inými ekologickejšími palivami, dokonalejším spaľovaním v motoroch a inými prostriedkami. Náhradou doterajších ropných produktov za iné ekologickejšie sa snažia aj oddialiť vyčerpanie zásob fosílnych palív.

Najekologickejšia – najčistejšia energia je tá, ktorá je vyrobená využitím vodných zdrojov, veternou elektrárňou, alebo slnečnou energiou. Ale aj slnečné kolektory musia byť vyrobené čistou energiou. Medzi najčistejšie energie patria aj **biopalivá**, alebo aj **priame spaľovanie vodíka**, namiesto benzínu či nafty. Iný spôsob je ak vodík použijeme v palivových článkoch k výrobe elektrickej energie na pohon elektromotorov. Vodík by mal byť vyrobený ekologickým spôsobom. Paradoxné je, že zatiaľ pri výrobe vodíka na účely ekologických motorových palív vznikajú značné emisie a to 8 až 15 ton CO_2 na jednu tonu vyrobeného vodíka a následne prináša aj zvýšenie produkcie emisií tohto skleníkového plynu z rafinérií až o niekoľko desiatok percent (Milan Pospíšil, Ústav technológie ropy a petrochémie, Vysoká škola chemicko-technologická Praha).

Skleníkové plyny bránia úniku tepla, ktoré Zem ohrievaná slnkom vyžaruje späť do vesmíru. Následkom toho sa potom teplota atmosféry stále zvyšuje.

Na skleníkovom efekte sa podieľajú plyny (zdroj ŠIS fyzika) v nasledovnom pomere:
oxid uhličitý CO_2 – 50 %, freóny CFC – 20 %, metán CH_4 – 16 %, ozón O_3 – 8 %, oxidy dusíka NO_x – 6 %.

Každá krajina Európskej únie má určenú hranicu, koľko najviac môže plynov uvoľniť. Kjótsky protokol Európskej únie stanovuje najmenej 8-percentné zníženie množstva oxidu uhličitého oproti roku 1990. Slovensko je na tom dobre, vyprodukuje menej skleníkových plynov ako vyžaduje tento protokol. Slovensko je asi o 30 % pod úrovňou roka 1990.

Skleníkový efekt a tým oteplenie atmosféry prináša klimatické zmeny, ktoré môžu mať na našu planétu nevypočitateľný charakter. Oteplenie atmosféry zmenší plochu Zeme pokrytú snehom a ľadom, stúpajúca morská hladina je rizikom pre prímorské oblasti. Je predpoklad, že väčšina pláži na východnom pobreží USA by v najbližších 25 rokoch mohla zaniknúť. Vedci predpovedajú, že vo vlhkých regiónoch budú zrážky intenzívnejšie a v suchých oblastiach bude ešte väčšie sucho a ďalším nebezpečenstvom budú požiare.

Planetárny skleník prepúšťa **krátkovlnné slnečné žiarenie**, ktoré dopadá na zemský povrch a zohrieva ho. Dlhovlnné – **infračervené žiarenie** – vyžarované zemským povrchom je z väčšej časti týmito skleníkovými plynmi zachytávané a čiastočne odrazené smerom k zemskému povrchu. Čím je skleníkových plynov v atmosfére viac, tým menej žiarenia prenikne do vesmíru a o to viac sa ho odrazí naspäť a planéta sa zohrieva stále intenzívnejšie. Otepľovanie sa prejaví na ľuďoch, ale aj rastlinách a zvieratách.

Medzi skleníkové plyny patrí **vodná para** (tvorí až dve tretiny skleníkového efektu) čo je prirodzené, potom je to **oxid uhličitý CO_2**, potom **freóny**, nasleduje **metán**, **ozón a oxid dusný**.

Vzduch obsahuje: 79 % dusíka, 21 % kyslíka, potom je to argón a oxid uhličitý – spolu 99,99 %. Malé premenlivé množstva vo vzduchu sú: ozón, peroxid vodíka, oxid uhoľnatý, oxid siričitý a čpavok.

Skleníkové plyny v atmosfére, ktoré najviac ovplyvňuje ľudská činnosť sú oxid uhličitý, metán a oxid dusný. Oxid uhličitý CO_2 pochádza prevážne so spaľovania fosílnych palív. Niektoré uhľovodíky (chlorofluorkarbóny, halóny) sú zo sprejov (veľmi rozšírených aerosolových rozprašovačov), z chladiacich systémov a rozpúšťadiel. Tieto látky v atmosfére

rozkladajú atmosférický ozón a majú veľmi dlhú životnosť – od sto až do tisíc rokov. V roku 1989 sa v Austrálii začali predávať aerosolové preparáty, ktorých obsah sa neviaže s freónmi, ale s dusíkom. Nádržky sa vyrábajú na spôsob sifónov. Plyn, ktorý z nich vyjde po stlačení ventilu, neznečisťuje ovzdušie, pretože 79 % zemskej atmosféry tvorí dusík. Skúšali sa aj iné, napríklad propán, bután, dimetyléter, ale tie sú zápalné a chemicky vplývajú na ľudský organizmus.

Obmedziť množstvo skleníkových plynov vypúšťaných do atmosféry sa snaží Organizácia Spojených národov, ktorá schválila **Kjótsky protokol.** Je to záväzok pre zmluvné štáty **znížiť do roku 2012 množstvo skleníkových plynov o 8 až 12 % oproti roku 1990.** Znížením množstva skleníkových plynov narušujúcich rovnováhu v atmosfére sa negatívne dôsledky nezastavia, ale sa len obmedzia. Priemyselne vyspelé štáty vypúšťajú do ovzdušia väčšie množstvo skleníkových plynov, avšak negatívne efekty sa viac prejavujú v chudobnejších štátoch, najmä častejšími povodňami a suchom.

Niektoré vyspelé štáty odstúpili od protokolu ako napríklad Spojené štáty a odmietajú podpísať Kjótsky protokol i keď sú najväčším znečisťovateľom životného prostredia. Veď len ropy sa v USA spotrebuje denne 20 miliónov barelov a na celom svete je to 82 miliónov barelov každý deň. USA a Čína sú najväčšími znečisťovateľmi na svete. Zrušenie amerického podpisu pod protokolom bolo jedným z prvých krokov amerického prezidenta Georgea Busha po nástupe do úradu v roku 2001. Biely dom kritizoval napríklad aj to, že Kjótsky protokol nezaväzuje obmedzovať emisie Čínu a Indiu, ktorých vplyv na životné prostredie prudko stúpa, lebo tam najrýchlejšie rastie ekonomika. Preto sa Spojené štáty, Austrália, Čína, India, Japonsko a Južná Kórea v júli 2005 dohodli na spoločnom boji proti emisiám. Dohoda má byť protiváhou Kjótskemu protokolu, ku ktorému USA a Austrália ako jediné z vyspelých štátov odmietli pristúpiť. Austrália už napokon koncom roka 2007 podpísala tento protokol a zaviazala sa od marca 2008 znižovať množstvo skleníkových plynov.

Alternatívny prístup, ktorý obsahuje táto nová dohoda, spočíva vo vynakladaní prostriedkov na vývoj a využívanie nových, najmodernejších technológií. Majú nahradiť súčasné energetické zdroje (aj iné pohonné hmoty) a tak zásadne zmeniť samotnú podstatu znečisťovania.

Slovensko nenaplní maximálny objem emisií povolený Kjótskym protokolom a preto v rámci flexibility tohto protokolu predalo svoj limit a práva na emisie japonskej spoločnosti Sumitomo Corp. v množstve 200-tisíc ton oxidu uhličitého. Napriek tejto skutočnosti našou prioritou je tento trend aj naďalej udržať. V Českej republike si podniky rozdelia limit čerpania 293 miliónov ton skleníkových plynov. Pri vstupe do EU sa Slovensko zaviazalo že do roku 2010 bude **31 % energie** vyrábať z **obnoviteľných zdrojov**.

Čím menšia je spotreba pohonnej látky v spaľovacích motoroch, tým sa vyprodukuje menej oxidu uhličitého CO_2. Všetky automobilky sa snažia vyrábať autá len ohľaduplné k životnému prostrediu a tak sme svedkami toho, že už okrem spotreby a iných parametrov vo svojich prospektoch a propagačných materiáloch udávajú výrobcovia aj hodnotu oxidu uhličitého CO_2 v g / km. Táto zákonná povinnosť bezplatne informovať kupujúcich o spotrebe paliva a splodinách oxidu uhličitého je aj na Slovensku od 1. októbra 2004 v súvislosti so vstupom Slovenska do Európskej únie.

Zväz európskeho automobilového priemyslu (ACEA) sa v tejto súvislosti zaviazalo, že **do roku 2012** zníži priemernú tvorbu emisií CO_2 všetkých nových vozidiel na **120 g/km** jazdy, čo zodpovedá spotrebe 5,3 – 5,5 litrov pohonných látok na 100 kilometrov. Táto úloha je veľmi náročná a odborníci sa domnievajú, že bude musieť byť pravdepodobne upravená na **130 g/km** a tak sa aj stalo.

Komisia Európskej únie určila pre svoje členské štáty znížiť do roku 2015 priemerné emisie 130 g/km, do roku 2020 na 95 g/km a do roku 2025 na 70 g/km, čo zodpovedá spotrebe 2,6 l/100 km. V súčasnosti (2007) premávajúce osobné vozidlá vypúšťajú do

ovzdušia v **priemere 161 gramov** CO_2 na kilometer. Automobilky však dokážu vyrobiť a ponúkajú autá, ktoré vypúšťajú menej ako 120 g/km.

Nemecký automotoklub ADAC rozdelil do rebríčka najekologickejšie vozidlá podľa tvorby CO_2 a ďalších škodlivín vo výfukových plynoch – nespálené uhľovodíky (HC), oxid dusíka (NO_x), kysličník uhoľnatý (CO) a u vznetových motorov aj množstvo pevných častíc.

Spaľovanie plynu

Plyn je sprievodným znakom vývoja spaľovacích motorov. Prvé štvortaktné motory, ktoré vynašiel Otto boli poháňané **svietiplynom**. Svietiplyn sa vyrábal z čierneho uhlia. V Bratislave sa prvá pouličná lampa na svietiplyn rozsvietila v roku 1856 a v Košiciach v roku 1869. Ľudia sa vtedy báli otravy plynom. Časy kedy sa u nás na Slovensku v domácnostiach používal svietiplyn skončili v roku 1978. Svietiplyn nahradil zemný plyn, ktorý má väčšiu výhrevnosť. Pri rovnakom plynnom objeme má **zemný plyn** desaťkrát vyššiu výhrevnosť ako zmes benzínových pár a vzduchu. **Oktánové číslo** dosahuje bez akýchkoľvek prísad **hodnotu 110**, ktorá je vyššia ako u najlepších benzínov (benzín 95, 98). Prispôsobenie benzínových motorov na toto plynné palivo je pomerne jednoduché. Stačí nádrž na skvapalnený plyn, konvertor, ktorý vodou navlhčuje palivovú zmes a zoradený karburátor tak, aby dovoľoval prístup väčšieho množstva vzduchu.

Starí Číňania už pred tritisíc rokmi dokázali ťažiť zemný plyn z hĺbky až dvesto metrov a rozvádzať ho bambusovým potrubím do sušiarní, solivarov a do príbytkov, kde ním kúrili a svietili.

Alessandro Volta v roku 1776 skúmal „bahenný plyn“, ktorý sa uvoľňoval z bažín rozkladom organického materiálu a dal mu meno **metha** – neskôr **metan.** Thomas Henry v roku **1805** odhalil jeho zloženie: je to zmes **metanu** (80 až 95 %) a vyšších uhľovodíkov – **etanu, propanu a butanu**. Poznáme ho aj pod názvom **zemný plyn**. Má vysokú výhrevnosť až 48 500 kJ/kg oproti 43 054 kJ/kg benzínu a vysokú antidetonačnú stálosť. Má však malú objemovú hustotu (0,71 kg/m^3), čo je jeho nevýhoda v tom, že automobily s týmto pohonom majú menší dojazd z dôvodov niekoľkonásobnej veľkosti palivovej nádrže oproti benzínu.

Spočiatku poháňal motory svietiplyn, potom drevoplyn, neskôr tekuté palivá a teraz aj **LPG** (skvapalnený propán-bután, alebo iné rafinérske plyny), **CNG** (stlačený zemný plyn), alebo **LNG** (tekutý zemný plyn).

Použitie plynných palív v cestnej doprave má v súčasnosti s ekologického, ekonomického, ale aj praktického hľadiska veľký význam.

- Vedie k vytvoreniu homogénnejšej palivovej zmesi so vzduchom ako pri rozprašovaní kvapalného paliva a rovnomernejšiemu napĺňaniu valcov motora a tým aj šetrí motor.
- Umožňuje prácu motora aj s chudobnejšou zmesou.
- Chudobná palivová zmes zmenšuje koncentráciu škodlivých emisií vo výfukových plynoch, hlavne CO, NO_x , zväčšené koncentrácie HC sa dajú eliminovať oxidačným katalyzátorom. Emisia pevných častíc (dymenie) takmer neexistuje.
- Pri benzínovom (zážihovom) motore sa vo vozidle ponecháva aj možnosť pohonu na benzín aj na plyn (ide o duálny pohon). V dieselovom (vznetovom) motore sa nedá použiť pôvodné palivo (nafta) a po úprave už je schopný spaľovať iba plyn.

LPG (Ligue field Petroleum Gas) – tekutý propan - butan

Skvapalnené rafinérske plyny, najmä skvapalnený **propan – butan** sa získavajú z ropy – ako vedľajší produkt (pri spracovaní ropy) pri výrobe benzínu resp. nafty, alebo pri ťažbe zemného plynu ako vedľajší produkt. Jeho množstvo je obmedzené. Pre názornosť uvedieme, že pri výrobe benzínu (alebo nafty) vzniká len asi 3 % skvapalneného propán – butánu. **Po vyčerpaní ropných ložísk sa stane nedostatkovým** a tak sa s ním nemôže rátať ako s palivom budúcnosti. LPG teda nie je riešením problematiky stále sa zmenšujúcich zásob ropy a jej náhrady, môže iba oddialiť vyčerpanie zásob a je ekologickejším palivom.

Motorové palivo propan – butan pod názvom **Eco + Autoplyn** vyvinul MOL – strategický partner Slovnaftu. Eco + Autoplyn sa od začiatku vyvíjal ako palivo pre motorové vozidlá a nie na energetické účely. Vyrába sa v rafinériách v Maďarsku a na Slovensko sa dováža. Vyznačuje sa garantovanou čistotou, má veľmi malý obsah škodlivín a spĺňa všetky normy EU. Skladuje sa pri nízkom tlaku v skvapalnenom stave. Takisto aj počas čerpania a v nádrži je v tekutom stave.

V osobných automobiloch sa v súčasnosti začína presadzovať pohon na **LPG.** U nás sa predáva propan – butan skvapalnený. Jeho **octanové číslo je 103**. Zimná LPG zmes obsahuje 60 % propánu a 40 % butánu (propán je drahší), letná 40 % propánu a 60 % butánu. Oproti zemnému plynu má tú výhodu, že potrebuje na ten istý dosah automobilu menší objem nádrže. Pre osobné automobily so zážihovým motorom je **veľkosť nádrže na LPG** (stlačeného na 1,6 MPa) približne **1,6 krát väčšia ako veľkosť nádrže na benzín**, pre ten istý dosah vozidla (presnejšie, pre akumuláciu rovnakého množstva energie). Využitie nádrže na LPG je z bezpečnostných dôvodov len na 80 %, čo zmenšuje akčný rádius vozidiel. Zápalná teplota LPG je asi 500° C, benzínu iba 300° C, preto na studené štarty musí zostať pôvodná klasická benzínová sústava. Malé elektrické zariadenie po naštartovaní samočinne prepne na pohon plynom.

Spaľovanie LPG má vyššie požiadavky na napätie zapaľovacej sústavy, vyššiu teplotu v spaľovacom priestore a obtiažnejšiu štartovateľnosť. Zlepšiť tieto problémy pomáhajú aj zapaľovacie sviečky. Brisk a. s. Tábor vyrába špeciálne zapaľovacie sviečky **Brisk Silver** pre motory s pohonom na LPG. Môžu sa používať aj pre prevádzku na benzín. Sviečka má špeciálny tvar iskrišťa a strednú elektródu má striebornú o malom priemere. Vzdialenosť elektród je 0,55 mm.

LPG – bežne rozšírený propan-butan vzniká ako vedľajší produkt pri spracovaní ropy, preto ho v žiadnom prípade nemôžeme považovať za nástupcu benzínu, či nafty. Mohol by sa získať aj zo zemného plynu, ale to by znamenalo plytvanie energiou. Samotný zemný plyn je už iná vec. Jeho zásoby v porovnaní s ropou sú dvojnásobné. Nevýhodou zemného plynu pre automobily však je potreba veľmi objemných nádrží.

Kvôli malému úložnému priestoru sa v osobných automobiloch ako alternatívne palivo lepšie uplatňuje LPG (skvapalnený propán – butan), než stlačený zemný plyn – CNG. Skvapalnené uhľovodíkové plyny (LPG) sa ako palivo pre motorové vozidlá používajú viac ako 60 rokov.

V roku 2005 sa toto palivo **LPG vo svete používalo na pohon viac ako 5 miliónov vozidiel.** V Európe je to okolo 1,1 milióna vozidiel. LPG sa v krajinách OECD podieľa na celkovej spotrebe palív v doprave 5 %. Výrobné kapacity súčasných rafinérií sú obmedzené. Tieto by uspokojili len 15 % všetkých súčasne prevádzkovaných vozidiel. Preto LPG nie je v EÚ zaradené medzi prioritné alternatívne plynné paliva na pohon motorových vozidiel. (Magazín energia – Milan Pospíšil).

Umiestnenie palivovej sústavy LPG (skvapalneného propan – butánu) do vozidla s karosériou typu sedan je možné rozmiestniť takto: v zadnej časti automobilu je umiestnený prívod plynu do nádrže (cez plynový uzáver), nádrž je umiestnená v kufri. Pod prístrojovou doskou je umiestnený prepínač benzín – plyn. V motorovom priestore pod kapotou je umiestnený elektromagnetický ventil LPG, tlakový regulátor, odparovač, regulátor maximálneho prietoku LPG, zmiešavač a elektromagnetický ventil benzínu.

Osobné vozidlá s pohonom LPG sa najčastejšie upravujú v dvoch verziách: buď na prevádzku len na LPG, alebo aj na klasické kvapalné palivo – benzín. Druhý spôsob je v súčasnosti rozšírenejší (tzv. duálny pohon) a je upravený tak, aby pri prevádzke nemohol motor spaľovať oba typy palív naraz.

Výhodou duálneho pohonu, je možnosť použitia benzínu po vyčerpaní LPG, čím sa predĺži dojazd vozidla a využívať benzín na studené štarty motora.

V nádrži je propán – bután pod tlakom od 0,2 MPa do 1,6 MPa (2 až 16 barov). Propán – bután je ťažší ako vzduch, preto sa drží dole, tak ako výpary benzínu, na rozdiel od zemného plynu, ktorý je ľahší a ide smerom hore. V garáži kde je montážna jama by vozidlo s propán – butánom nemalo parkovať, lebo plyn má snahu sa umiestňovať čo najnižšie.

Nádrž na propán – bután sa montuje spravidla do batožinového priestoru, alebo namiesto rezervy, kde sa dáva tzv. toroidná nádrž a rezerva musí ísť napr. na sedadlo.

Namontované zariadenie má tzv. multiventil, ktorý má niekoľko funkcií a to z dôvodov bezpečnosti. Keď cez multiventil pretečie viac ako 6 litrov za minútu, tak sa automaticky uzatvára. Ďalej pri zvýšení tlaku v zásobníku alebo v nádrži, ventil automaticky vypúšťa plyn z nádrže.

Pri havárii vozidla nehrozí bezprostredné nebezpečenstvo, lebo nádrž je pevne uchytená. Pri požiari vypúšťa von propán – bután a vtedy pri zmene skupenstva vyvíja teplotu mínus 40° C a zabraňuje výbuchu. Posledné testy preukázali až trojnásobne vyššiu bezpečnosť ako vozidlá s klasickým pohonom na benzín, ale samozrejme musia sa dodržiavať bezpečnostné predpisy.

Plyn prechádza medenými trubkami v tekutom stave do ventilu (to je aj uzatvárací ventil, ktorý slúži na to, aby pri používaní benzínu bol uzatvorený plyn) a potom po otvorení tohto plynového ventilu prechádza propán – bután do tzv. splynovača (ľudovo – mixéra) a v tomto priestore sa zmiešava so vzduchom a takto sa vháňa do motora.

Zariadenie na propán – bután sa môže u nás namontovať do týchto vozidiel: Škodovky aj Škoda Fabia a Octavia, Lada (okrem Samary), ďalej sú to Daewoo Nexia, Lanos a Nubira, Fiat Punto a Seat Cordoba a iné.

Nový systém a to priame vstrekovanie kvapalného propán – butánu, ktoré je zavedené pre modely Škoda Octavia, zvyšuje výkon motora o 10 % a ešte šetrí palivo (propán – bután), pretože vylepšuje tepelnú bilanciu motora.

Celkovo je až 8 druhov – značiek splynovacích zariadení s dovozu v rôznych cenách. Vedúce postavenie na európskom trhu má taliansky výrobca Lovato.

Na Slovensku bolo v roku 2005 v prevádzke 250 staníc LPG, ktoré sú rovnomerne rozdelené po celej republike. V ČR ich bolo 600, v Holandsku vyše 2 000.

Na Slovensku je zaregistrovaných zhruba 40 tisíc vozidiel, ktoré sú legálne prerobené na duálne spaľovanie propán – butánu a benzínu, čo je približne 3 % všetkých slovenských automobilov (nelegálnych je asi 30 tisíc). V Čechách legálne jazdí na plyn 10 % áut, v Taliansku 15 %, Holandsku a Belgicku 25 %. Automobil na LPG používa aj britská kráľovná.

Propán–bután sa ako pohonná látka predáva vo väčšine štátov Európy. Označený je ako **LPG, GPL, Autogas, Flussiggas.** V niektorých krajinách napríklad vo Fínsku môžu čerpacie stanice na LPG využívať iba firmy a verejné služby, nie však verejnosť.

V Európe sa používajú tri systémy plnenia:

Taliansky systém je najpoužívanejší a funguje na Slovensku, v Českej republike, Maďarsku, Poľsku, Dánsku, Nórsku, Grécku, vo Francúzsku, v Chorvátsku, Slovinsku a vo Švajčiarsku. Po nasadení pištole sa roztiahnu čeľuste, ktoré pištoľ počas tankovania pridržiavajú.

Belgický systém je iný a používa pri tankovaní prevlečnú maticu, ktorá sa po priložení pištole zaistí (na tankovanie je potrebná redukcia s vonkajším závitom). Okrem Belgicka sa takto LPG tankuje aj v Luxembursku a Nemecku.

Holandský systém používa bajonetový závit – pištoľ nasadíte na prípojku alebo redukciu, páku držíte kolmo k pištoli, otočíte ju približne o štvrť otáčky doprava a potom pritiahnete k sebe (potrebujete redukciu s bajonetovým závitom). Tento spôsob pripojenia používajú ešte v Írsku a vo Veľkej Británii. V západnej Európe sa používajú samoobslužné stojany.

Renault je popredným výrobcom vozidiel na pohon skvapalneným propan-butanom (LPG). V rokoch 2001- 2002 spoločnosť vyvinula niekoľko takýchto vozidiel spĺňajúcich emisnú normu Euro 3. Boli to **Twingo 1.2, Clio 1.2, Kangoo a Kangoo Expres 1.2, Mégane Kombi 1.6 16V, Scénic 1.6 16V, Lagúna a Lagúna Grantour 1.6 16V.**

Okrem vstrekovacieho systému, ktorý vyvinul Renault v spolupráci so spoločnosťou Sagem, má nová **Lagúna** aj **nový typ palivovej nádrže** na skvapalnený propan-butan o objeme až 6l litrov, ktorá je umiestnená **pod podlahou**. Dojazd vozidla je až **600 km**. Nakoľko pôvodná nádrž 70 l zostala je dosah vozidla dvojnásobný. Výkon motora na benzín je 79 kW, na LPG 76 kW, krútiaci moment – benzín 148 Nm, LPG 143 Nm, CO_2 pri spaľovaní LPG je o 13 % menšie.

Veľmi praktickým automobilom na skvapalnený propan - butan je **Renault Ludo** (latinský „hrám“), postavený na báze mechanických komponentov typu Twingo. Karoséria s kompozitných panelov na hliníkovom skelete má asymetricky usporiadané dvere. Variabilný interiér s plochou podlahou a sklopnými sedadlami umožňuje aj prepravu rozmerných predmetov v kabíne, nosnosť je 750 kg. Bezrámové okná v predných dverách a plátenná zhrnovacia strecha umožňuje za pekného počasia kabínu posádky „prevzdušniť“ takmer ako v kabriolete. Štvorvalcový motor s objemom 1 150 cm^3 na skvapalnený propan – butan má max. výkon 38 kW (52 k). Dosiahne maximálnu rýchlosť **148 km/h** a 40 litrová nádrž skvapalneného plynu umožňuje **dosah vyše 400 km**.

Fiat Multipla LPG sa vyrába od roku 2002 priamo v závode v Arese a predáva sa v bežnej distribučnej sieti. Ide teda o spoľahlivú verziu so všetkými potrebnými certifikátmi a zárukou – rovnakou, ako je to pri ostatných vozidlách. Skutočne silnou stránkou je palivový systém. Plyn sa nevyparuje, ale sa do motora vstrekuje kvapalný. Štyri vstrekovače sú špeciálne skonštruované pre toto palivo. Vstrekovanie v kvapalnom stave umožňuje dôkladnejšie monitorovať množstvo LPG vstrekovaného do sacieho potrubia a dosiahnuť požadovaný zmiešavací pomer vzduchu a paliva. To zabezpečuje väčší jazdný komfort pri premenných rýchlostiach počas jazdy v meste, to znamená akceleráciu, brzdenie a neustále zastavovanie a rozjazd. Pohon na LPG nemá žiadny vplyv na veľkosť batožinového priestoru, lebo **nádrže sú umiestnené pod podlahou**. Toto riešenie umožňuje využiť oveľa väčšiu kapacitu paliva, ako ponúkajú iné automobily na trhu. To znamená predĺženie jazdného dosahu **na jednu nádrž na 350 km a s dvoma na 620 km**.

Subaru absenciu vznetového motora vyriešilo ponukou vozidiel s pohonom na skvapalnený plyn LPG – propán bután. **Subaru Forester** (SUV) jazdí v takomto prevedení oproti klasickým vozidlám nielen z nižšími emisiami CO, NO_x a CO_2, ale aj s temer polovičnými nákladmi. Základom na prestavbu sa stalo prevedenie s dvojlitrovým motorom o výkone 92 kW. Navonok sa vozidlo líši iba špeciálnym tankovacím hrdlom a nálepkou na okne piatych dverí. V motorovom priestore pribudli hadice a nádobka s prípravkom Flashlube na ochranu ventilov a sediel, ktorá sa musí každých 15 000 km dopĺňať. Prípravok sa musí používať z dôvodov, že spaľovanie LPG prebieha za vyšších teplôt a táto látka teplotu znižuje. Pod podlahou v zavazadlovom priestore je umiestnená **toroidná nádrž na 60 litrov** plynu, kvôli ktorej musela byť rezerva priskrutkovaná v zavazadlovom priestore. Na ľavej strane prístrojovej dosky sa nachádza ovládač palivového systému so spínačom a piatimi diódami. Systém pracuje automaticky. Studený motor sa spúšťa výhradne na benzín a po jeho zahriatí (za pár sekúnd) sa nebadane aktivuje plynový pohon. Výrobca udáva pokles výkonu o necelé tri kilowatty a zvýšenie spotreby o 10 %. **Jazdný dosah sa zvýšil o 500 km**, načo stačí plná nádrž plynu. Na benzínový pohon je priemerná spotreba 9,9 l/100 km, a na LPG v meste 14 l/100 k , mimo mesta 10 l/100 km.

Princíp alternatívneho pohonu LPG:

Zmes propánu s butánom sa čerpá medeným potrubím z nádrže do tlakového regulátora. Tu sa skvapalnený plyn pomocou teplovodného okruhu odparí a jeho tlak sa stabilizuje. Potom

prúdi k sekvenčným plynovým vstrekovačom Sgi (Sequential Gas injection), ktoré ovláda zvláštna riadiaca jednotka. Tá dostáva informácie z jednotky zážihového motora a na ich základe vypočítava optimálny zážih a priebeh vstrekovania pre každý valec oddelene. Toto zariadenie pracuje úplne samočinne.

Výhody LPG: Šetrí ovzdušie, je lacnejší a chod motora je plynulejší. V motore pri spaľovaní nevzniká karbón, rovnomerne napĺňa valce, predlžuje sa životnosť motora a interval výmeny oleja je podstatne dlhší ako pri používaní benzínu. Duálnym pohonom sa predlžuje dosah vozidla.

Nevýhody LPG: Zmenšuje batožinový priestor. Zhruba 10 % zníženie výkonu motora (okrem Škoda Octavia), zníženie pohotovostnej hmotnosti vozidla asi o 60 kg. Je letná a zimná zmes. Zimná obsahuje väčšie percento propánu, kvôli pretlaku aby sa ľahšie dostal z nádrže do výmenníka.

CNG – stlačený zemný plyn

Zemný plyn je prírodný produkt, ktorého je v zemi podstatne viac zásob ako ropy, preto ho odborníci považujú za palivo blízkej budúcnosti. Jeho výhody spočívajú v nižšej cene, dostupnosti, bezpečnosti a v ekologickej prevádzke. Jedinou nevýhodou je potreba objemnejších nádrži na tento plyn. Pri použití **stlačeného zemného plynu CNG** (Compressed Natural Gas), stlačeného obvykle na 20 KPa, je **objem nádrže až 5 krát väčší**, ako objem nádrže na benzín pre rovnaký dosah vozidla.

V roku 1995 začal BMW sériovo vyrábať model **BMW 316 g Compact a 518 g Touring** na zemný plyn **CNG.** Aj **Mercedes – Benz** ponúka model **E 200 NGT Kompresor** na benzín a zemný plyn, ako aj **Fiat** s modelmi označenými **Bi-Power**. Zatiaľ sa tieto vozidlá nepresadili pre určité nevýhody a to hlavne: čerpacie stanice, zdĺhavé čerpanie, veľké nádrže vo vozidlách a malý dojazd. V Nemecku sa ráta so zvýšením čerpacích staníc zemného stlačeného plynu **CNG** zo 400 na 1 300. Aj japonská spoločnosť **Honda** ponúka v USA svoj typ **Civic GX** s motorom upraveným na spaľovanie stlačeného zemného plynu CNG najmä pre veľkoodberateľov. Rozšíreniu tohto pohonu bráni riedka sieť čerpacích staníc. Preto Honda vyriešila aj dostupnosť tankovania CNG tak, že v spolupráci so spoločnosťou FuelMaker vyvinula zariadenie **umožňujúce naplniť nádrž** vozidla priamo **z domáceho rozvodu** zemného plynu. K tomu slúži malá **jednotka Phill** prvá svojho druhu na svete. Obsahuje kompresor, ktorým sa dá naplniť tlakový zásobník CNG vo vozidle.

Koncern **GM** ukázal v roku 1998 na prototype **EV1 Natural Gas** ako od začiatku sa dá vozidlo skonštruovať s ohľadom na veľkosť nádrží. Tlakové zásobníky umiestnil v centrálnom tuneli karosérie.

Automobilka **Ford** poskytuje zákazníkom od polovice roka 2005 **Ford C-Max** s možnosťou prevádzky na **CNG.** Minivan má optimalizovaný 1,8-litrový benzínový motor a v batožinovom priestore má umiestnené tri oceľové zásobníky do ktorých sa dá načerpať 14,5 kg zemného plynu. Stlačením tlačidla môžeme prepnúť z benzínu na plyn a predĺžiť akčný rádius o 250 km na celkových asi 1 000 km. Pri prevádzke **na benzín** je maximálny výkon motora **92 kW** (125 k) a maximálna rýchlosť **193 km/h** a **na plyn** je **81 kW** (110 k) a maximálna rýchlosť **180 km/h**.

Štúdia na alternatívne palivo **Ford Focus CNG** je vybavené piatimi nádržami, ktoré naberú 110 litrov CNG (zemného plynu). Okrem toho je k dispozícii aj benzín v nádrži, kde sa zmestí 55 litrov. Zemný plyn vystačí na **300 km** a na benzín prejde vozidlo **700 km.** Motor o objeme 2,0 litrov má s pohonom na **benzín výkon 107 kW** (145 k) a pri spaľovaní **CNG má 93 kW** (126 k). Začal sa vyrábať koncom roka 2006.

Malý **Smart Fortwo CNG** je ďalšie vozidlo na kombinovanú prevádzku – benzín alebo plyn. Pod podlahou má umiestnené dve nádrže 16-litrové pre zemný plyn a 12-litrovú nádrž

na benzín. Spotreba zemného plynu je 3,2 kg/100 km a benzínu 4,7 l/100 km. Dojazd vozidla predstavuje 385 km.

Opel predstavil v roku 2001 svoj prvý koncept vozidla na zemný plyn s technológiou **monovalent** $^{\mathbf{plus}}$ a už v roku 2002 bol v predaji model **Zafira 1,6 CNG**. Z prvej verzie sa predalo vyše 19 000 kusov, z toho v Nemecku 9 000 kusov. V ďalšom roku 2003 Opel predstavil model **Astra Station Wagon 1,6 CNG**, ktorých sa predalo 3 600 kusov, z toho viac ako 2 200 v Nemecku.

Značka Opel prišla (jún 2005) s automobilom na zemný plyn s modelom **Opel Combo 1,6 CNG.** Jeho maximálny výkon je 71 kW (97 k) a krútiaci moment 140 Nm. Priemerná spotreba plynu je **4,9 kg/100 km.** Vozidlo môže natankovať **19 kg** zemného plynu a **14 litrov** benzínu, čo umožňuje jazdu do vzdialenosti **550 km**. Dosiahne maximálnu rýchlosť **166 km/h** a akceleruje z 0 na 100 km/h za 15 sekúnd. Prepínanie spôsobu pohonu na benzín alebo na plyn vodič môže ovládať tlačidlom na palubnej doske, avšak z režimu „plyn“ na „benzín“ prejde motor automaticky po vyčerpaní zásob stlačeného plynu. Combo CNG využíva výhody inovatívneho systému monovalent ^{plus}, ktorý motoru zabezpečuje maximálne efektívne spaľovanie jak zemného plynu tak aj benzínu. Jeho štvorvalcový motor má totiž dva rady vstrekovačov so štyrmi separátnymi dýzami pre zemný plyn a štyrmi pre benzín. Preto pri spaľovaní ktoréhokoľvek paliva pracuje motor maximálne efektívne a má i najčistejšie spaliny. Pevný skelet automobilu a zásobníky na zemný plyn vyrobené z kvalitného materiálu zaručujú maximálnu bezpečnosť. Zemný plyn je v nich uložený pod tlakom 200 barov a zásobníky sú konštruované na tlak 300 barov. Každý zásobník má svoj vlastný magnetický ventil, ktorý okamžite preruší dodávku plynu k motoru v okamihu keď otáčky poklesnú pod minimálne štartovacie otáčky. V prípade nehody špeciálne mechanické ventily prerušia dodávku paliva k motoru. Zásobníky sú vybavené aj ochrannou poistkou pre prípad požiaru, ktorá zabezpečí „odfúknutie“ expandujúceho plynu v momente ak teplota prekročí povolenú hranicu. Nezávislá organizácia ADAC v roku 2005 potvrdila testami bezpečnosť posádky pri čelnom a bočnom náraze.

V roku 2006 bol predstavený nový **Opel Zafira 1,6 CNG**, ktorý tiež využíva systém monovalent ^{plus}. Do nádrže vojde **21 kg** zemného plynu a nádrž na benzín má objem **14 litrov**, takže celkový dojazd má **530 km**. Priemerná spotreba plynu je **5,2 kg/100 km**. Ponúka variabilný systém siedmich sedadiel Flex 7 s možnosťou premeny sedadiel v rôznych konfiguráciách.

Rakúska spoločnosť **Magna Steyr** predstavila vo Frankfurte v roku 2005 športový koncept vozidla s motorom 1,6 litra na zemný plyn CNG pod názvom **Magna Steyr Mila.** Mila je skratkou (Magna Innova Lightweight Auto), ktorá znamená že ide o špeciálne vozidlo, postavené z ľahkých materiálov. Toto ekologické vozidlo má dobré jazdné vlastnosti vďaka celkovej koncepcii ako aj podvozku podobného ako majú pretekárske vozidlá formule. Maximálny výkon motora je 110 kW (150 k), maximálna rýchlosť vyše **200 km/h** a zrýchlenie z 0 na 100 km/h dosiahne za 6,9 sekundy.

O niečo výhodnejšie by bolo používať **skvapalnený zemný plyn LNG,** ale jeho skladovanie je veľmi náročné vzhľadom na potrebné podchladenie, tak ako je to v prípade tekutého vodíka v izolovanej nádobe.

Zemný plyn obsahuje 80 až 90 % metánu a 5 až 8 % kysličníka uhličitého. Zemný plyn i kvapalné palivá vyrobené z biomasy majú tú výhodu, že sa dajú po minimálnych úpravách na súčasných motoroch používať. V rozširovaní takýchto druhov palív nie sú až takou prekážkou drahé čerpacie stanice a inštalácia tlakových palivových nádrží do automobilov.

Motor s pohonom na zemný plyn produkuje až o 25 % menej oxidu uhličitého, až o 60 % menej oxidu dusíka a o 75 % menšiu produkciu látok s obsahom oxidu uhoľnatého. **Zemný**

plyn teda patrí medzi fosilné palivá, lebo pri jeho spaľovaní unikajú do ovzdušia škodliviny, ale **je ekologickejší ako iné fosilné palivá**.

V roku 2003 jazdilo **vo svete na zemný plyn viac ako 2,7 milióna vozidiel**, v Európe asi 500 tisíc vozidiel, v ČR 350 tisíc a v SR niekoľko stoviek autobusov MHD. **V Tokiu** jazdí povinne vyše **100 tisíc taxíkov** výlučne na zemný plyn.

Zemný plyn sa o niekoľko rokov stane nástupcom ropy, ako nosič energie vo svete. Toto odznelo na 22. svetovom plynárenskom kongrese, ktorý bol v júni 2003 v Tokiu. Súčasný podiel na svetovej spotrebe energie zemného plynu je 27 %. Do roku 2030 sa jeho spotreba vo svete zvýši o 70 až 130 %. Plyn pôjde na odbyt najmä v Severnej Amerike a v Ázii. V strednej Európe sa bude každoročne jeho spotreba zvyšovať o 2 %, najmä z toho dôvodu, že z trhu bude vytláčať ropu. Zásoby plynu dokážu pokryť svetový dopyt na ďalších 60 rokov. Vyťažiteľné zásoby plynu odhadujú experti na viac ako 200 rokov. Predpokladá sa že v krajinách EÚ nahradí zemný plyn v roku 2010 asi 2 % a v roku 2020 až 10 % spotreby klasických kvapalných pohonných látok. (Magazín energia – Milan Pospíšil, Ústav technológie ropy a petrochémie, Vysoká škola chemicko-technologická Praha a TASR).

Odborníci predpovedajú zemnému plynu sľubnú budúcnosť, pretože je dostupný, v porovnaní s benzínom vykazuje vyššie oktánové číslo a menej znečisťuje ovzdušie. Podstatné je aj to, že dochádza **k zníženiu** množstva **karcinogénnych látok** vo výfukových plynoch ako sú biely, šedý a čierny **dym, akroleíny, aldehydy či aerosóly**.

Zemný plyn možno vyrobiť bez nákladnej rafinácie a jeho spaľovanie prebieha v motore s veľmi malými emisiami. Prevádzka spaľovacích motorov používajúcich zemný plyn je perspektívna, lebo veľká antidetonačná odolnosť zemného plynu ho predurčuje pre použitie v spaľovacích motoroch s prepĺňaním. Na základe toho je možné vyvíjať výkonovo porovnateľné motory s menším zdvihovým objemom a väčšou účinnosťou. Výhodou je aj menšia hlučnosť motora na zemný plyn cca o 4 až 12 decibelov ako u bežných palív. Jeho nevýhodou je, že pri normálnej teplote je v plynnom skupenstve, má teda malú energetickú hustotu, preto musí byť na použitie v motorových vozidlách stlačený, čo kladie zvýšené nároky na nádrže a okolité zariadenia.

Iniciátori projektu plynofikácie dopravy vo svete vyhlasujú, že v súčasnosti je už bezpečnosť pohonu vozidiel na zemný plyn na rovnakej úrovni, ako je to v prípade benzínu či nafty. Je to skromné a nenápadné tvrdenie, ktoré je však podložené neuveriteľným množstvom skúšok a testov, ktoré celý systém preverili vo všetkých situáciách.

Najťažší test však prebehol náhodne v holandskom Utrechte pri požiari v obrovskej garáži, kde bolo zaparkovaných niekoľko desiatok autobusov. Všetky pripravené na nasledujúci deň, okrem iného aj s plnými nádržami paliva. Dva z nich jazdili na zemný plyn. V noci však porucha na elektroinštalácii budovy spôsobila požiar, ktorý sa v garáži rýchlo rozšíril. Napokon všetky vozidlá doslova ľahli popolom. Najmenej poškodené, prakticky ešte použiteľné, zostali len nádrže na zemný plyn zabudované v spomínaných dvoch autobusoch a niektoré ďalšie komponenty pohonu na CNG.

Automobil poháňaný stlačeným zemným plynom CNG, vezie zásobu plynu v nádrži z kvalitnej ocele. Plyn je v nej pod vysokým tlakom a takýto zásobník už prešiel testami na niekoľkonásobné zaťaženie. Takisto sú podrobované náročným skúškam i ostatné systémy pohonu na zemný plyn, ktoré museli spoľahlivo zniesť oveľa vyššie zaťaženie, ako sú tieto časti vystavené v bežnom použití.

V Nemecku nie je zvláštnosťou vidieť vozidlá tankovať zemný plyn. Polovica z registrovaných ich jazdí so značkou VW. Doposiaľ to boli vozidlá dodatočne upravené na zemný plyn, ale od roku 2002 sa začal vyrábať v automobilke VW automobil **VW Golf Variant Bi Fuel**, teda „bivalentné“ vozidlo, ktoré môže jazdiť na benzín i na plyn. Má dvojlitrový štvorvalec a nádrže na zemný plyn o objeme 73 litrov, zhotovené z ľahkého a pevného uhlíkového kompozitu uložené pod podlahou batožinového priestoru, namiesto

rezervného kolesa. Celková priemerná **spotreba benzínu je 8,1 l/100 km**, priemerná spotreba **plynu je 6 kg/100 km**. Na plnú nádrž plynu prejde vozidlo 210 km a na benzín 680 km, čo je celkový **dojazd 890 km**. Maximálny výkon plynového agregátu činí 75 kW a krútiaci moment 151 Nm. Pri spaľovaní benzínu má max. výkon 85 kW a najväčší krútiaci moment 172 Nm. Vodič môže prepínačom na prístrojovej doske ľubovoľne prepínať z jedného režimu na druhý, pričom pri spotrebovaní plynu dôjde automaticky k prepnutiu na spaľovanie benzínu.

Mercedes E 200 NGT (pôvodné označenie) sa od roku 2004 vyrába s pohonom na benzín a zemný plyn. Má štvorvalcový spaľovací motor o objeme 1796 cm^3 s kompresorom Twinpulse a výkon 120 kW pri otáčkach 5 500 min^{-1}. Elektronický systém zabezpečuje plynulý prechod z jedného režimu na druhý. Palivová nádrž zemného plynu je umiestnená v priestore rezervného kolesa a za zadnou priečkou batožinového priestoru. Má objem 65 litrov (18 kg stlačeného zemného plynu), čo vystačí asi na 300 km jazdy na zemný plyn a na benzín môže prejsť 700 km. Ak sa minie plyn, resp. klesne tlak pod určitú hranicu, systém sa automaticky prepne na benzín. Vozidlo má dve plniace hrdlá, jedno na benzín a druhé na zemný plyn. Výkon aj krútiaci moment je rovnaký pri pohone na plyn aj na benzín. Rovnako aj maximálna rýchlosť je rovnaká a to **227 km/h,** avšak zrýchlenie z 0 na 100 km/h je u benzínového pohonu 10,7 s a pri zemnom plyne 10,8 s. Pri jazde na plyn vyprodukuje E 200 NGT až o 20 % menej oxidu uhličitého ako pri jazde na benzín.

V Nemecku bolo okolo 300 čerpacích staníc na ktorých je možné načerpať stlačený zemný plyn (CNG) a tento počet sa má v najbližších rokoch rozšíriť o ďalších 1 000.

Spoločnosť Bosch vyvinula elektronický systém riadenia motora určený pre dvojpalivovú prevádzku vozidla spaľujúceho zemný plyn CNG a benzín. Tento systém umožňuje počas jazdy prechod medzi spaľovaním benzínu a zemného plynu bez prerušenia výkonu spaľovacieho motora. Základom je dvojpalivová riadiaca jednotka **Bosch NG-Motronic**, ktorá vychádza zo systému riadenia motora pre vstrekovanie benzínu. Táto spoločná jednotka oboch palivových systémov šetrí náklady a znižuje náročnosť káblového prepojenia. Pre zemný plyn vyvinuli vstrekovač zemného plynu **NGI 2** (Natural Gas Injector). Je vhodný hlavne pre použitie plynu bez prítomnosti oleja. Vonkajšie rozmery má zhodné z bežnými benzínovými vstrekovačmi, preto sa bez problémov môže montovať do súčasných systémov. V porovnaní s motorom spaľujúcim benzín vzniká pri spaľovaní zemného plynu o 25 % menej kysličníka uhličitého, neobsahujú žiadne pevné častice a sú bez zápachu. Do sériovej výroby prišiel tento dvojpalivový systém riadenia motora v roku 2006. Využíva sa najmä **v Nemecku, kde je veľmi malá daň na zemný plyn** a dostatočná sieť čerpacích staníc CNG. CNG je atraktívny nielen v Európe ale aj v Ázii.

Fiat Multipla Natural Power má zážihový motor o objeme 1 596 cm^3, ktorý pri spaľovaní benzínu dosiahne maximálny výkon **76 kW** (103 k) a pri spaľovaní zemného plynu **68 kW** (92 k). Priemerná spotreba benzínu je 9 l/100 km a so zemným plynom 8,8 l/100 km. Plynové nádrže má umiestnené pod podlahou a tak neovplyvňujú objem batožinového priestoru. Jeho jazdný dosah je **840 km**.

Fiat Ducato so zážihovým motorom o objeme 1 998 pri spaľovaní benzínu má výkon **81 kW** (110 k) a pri spaľovaní zemného plynu **71 kW** (96 k). Priemerná spotreba benzínu je 13,5 l/100 km a zemného plynu 9,3 l/100 km. Jazdný dosah pri tejto spotrebe je **880 km**.

Vo výrobnom programe Fiatu sú aj ďalšie typy vozidiel spaľujúcich benzín a zemný plyn a to **Fiat Punto a Dobló.** V roku 1997 predstavila **Honda** verejnosti na frankfurtskom autosalóne osobný automobil **Civic GX CNG** na pohon stlačeným zemným plynom, ktorý bol aj **najekologickejším vozidlom so spaľovacím motorom na svete.**

Civic GX používa motor 1,6 litrový VTEC – E, ktorého veľký kompresný pomer 12,5 : l naplno využíva veľkého oktánového čísla CNG a to 130. Štvorvalcový agregát s výkonom 81 kW má veľmi presné elektronicky ovládané viacbodové vstrekovanie paliva. Rovnaký motor

spaľujúci benzín dosahoval len 78 kW. Napriek tomu, že má motor spaľujúci plyn o málo väčšiu spotrebu (kvôli menšej výhrevnosti plynu) ako motor spaľujúci benzín, náklady na jeho prevádzku sú zatiaľ stále menšie.

Palivová nádrž z kompozitných materiálov je umiestnená v batožinovom priestore nad zadnou nápravou (mimo deformačnej zóny), aj tak na batožinu ostal voľný priestor s objemom 130 litrov. Nádrž pojme celkovo 24 m^3 paliva, čo predstavuje dosah v rozmedzí 380 až 460 km.

Citroen vyvinul v spolupráci Gaz de France plynovú verziu C 3 o objeme 1,4 i, ktorý môže jazdiť na benzín alebo zemný plyn. Zemný plyn môže majiteľ čerpať priamo z domáceho rozvodu plynu.

Aj u nás už niektoré **autobusy** nejazdia na naftu, ale **na zemný plyn.** Tieto vozidlá na ekologickejšiu prevádzku prestaval Slovenský plynárenský priemysel, š.p. a tak mestá **Zvolen, Nitra i Bratislava** už majú skúsenosti s autobusmi, ktoré neznečisťujú životné prostredie a prispievajú k zlepšovaniu ekonomiky dopravných podnikov týchto miest. Sme však iba na začiatku plynofikácie autobusovej dopravy.

Slovenský plynárenský priemysel pri vývoji vlastnej technológie pohonu na zemný plyn úzko spolupracuje s poprednými firmami a spoločnosťami sveta v tejto oblasti. A naopak, svetové plynárenské spoločnosti hodnotia úroveň zariadení, vyvinutých a odskúšaných SPP, veľmi vysoko. Teda technológia Slovenského plynárenského podniku je na svetovej bezpečnostnej úrovni.

Porovnanie tohto pohonu oproti nafte či benzínu je skutočne presvedčivé. Automobily poháňané CNG vypúšťajú z výfukov také malé množstvo pevných častíc, že meracie zariadenia nedokázali túto hodnotu zaznamenať. Významnou skutočnosťou sú i tretinové náklady na prevádzku automobilu, či autobusu, vzhľadom na cenu benzínu či nafty oproti cene zemného plynu. Majiteľ profituje z nízkej ceny plynu a menšieho opotrebovania motora, štát zasa môže získať tým, že ušetrí peniaze potrebné na obnovu životného prostredia, ktoré pri použití nafty trpí omnoho viac.

Skúšobne jazdili prototypy osobných automobilov Škoda Felícia a Octavia prestavané na alternatívny pohon – zemný plyn / benzín. Autobusy **Karosa NG** (Natural Gas) na zemný plyn už niekoľko rokov jazdia na našich cestách. Automobily **Avia 30 / 31 NG** boli homologizované v roku 1999. Podobne je už upravený aj moderný diaľkový autobus výrobcu **SLOVBUS Nové Mesto nad Váhom.** Výsledkom spolupráce s ďalšími slovenskými výrobcami sú malé úžitkové vozidlá **TAZ 1500, DUCAR CNG a Škoda Pick Up.** Všetky sú upravené na pohon stlačeným zemným plynom.

Kým koncom roka 2001 jazdilo na Slovensku 37 autobusov na stlačený zemný plyn, do konca roku 2002 ich bolo 85. V Bratislave v roku 2006 jazdilo celkom 160 takýchto autobusov na zemný plyn. Pri osobných vozidlách sa zemný plyn presadzuje ťažšie, v roku 2002 ho využívalo na Slovensku len 21 osobných automobilov.

Čerpačka na plyn je drahšia najmä preto, lebo používa zložitejšiu technológiu pri jeho stláčaní. Na Slovensku sú zatiaľ takéto pumpy iba v Bratislave, Zvolene, Poprade Michalovciach , Košiciach, v Žiline a Trenčíne.

Pri rovnakom plynnom objeme má zemný plyn 10 krát vyššiu výhrevnosť ako zmes benzínových pár so vzduchom. **Oktánové číslo** dosahuje bez akýchkoľvek prísad hodnotu **110**, ktorá je vyššia ako u najlepších benzínov.

Obľúbenosť tohto paliva rastie aj v Európskej únii. Tá chce do roku 2020 podľa najnovších plánov vymeniť desatinu naftových (dieselových) a benzínových motorov za motory poháňané práve CNG. V zahraničí sa označuje tiež ako **SNG,** v Nemecku **Erdgas** a Taliansku **Gas Metano.**

LNG – tekutý zemný plyn

Spoločnosti **BMW a Aral** v roku 2000 otvorili v Mníchove **prvú čerpaciu stanicu** s tekutým zemným plynom LNG v Európe. Už začiatkom novembra boli na čerpaciu stanicu umiestnené špeciálne zásobníky, v ktorých sa bude LNG skladovať pri teplote **mínus 160° C**. Vyplýva to z informácii zverejnených spoločnosťou BMW.

Prispôsobenie benzínových motorov na zemný plyn je pomerne jednoduché. Stačí nádrž na skvapalnený plyn, konvertor, ktorý vodou navlhčuje palivovú zmes a zoradený karburátor tak, aby dovoľoval prístup väčšieho množstva vzduchu.

Pri spaľovaní LNG vzniká ako vedľajší produkt oveľa menej škodlivých látok ako pri spaľovaní benzínu alebo nafty, pričom v súčasnosti je tekutý plyn približne o 50 % lacnejší ako tradičné pohonné hmoty. LNG má podstatne nižší obsah oxidu uhličitého a zhruba trikrát vyššiu energetickú využiteľnosť ako klasický zemný plyn, čo umožní zvýšenie výkonu vozidiel na plynový pohon. Existujúce zásoby zemného plynu by podľa informácii BMW postačovali na využívanie LNG v priebehu celého tohto storočia. LNG sa dá v súčasnosti považovať za najčistejšiu pohonnú látku pre automobily. Projekt firiem BMW a Aral vznikol v spolupráci s podnikmi E – ON a Erdgas Sudbayern, pričom samotnú ideu projektu vyvinula spoločnosť **Linde**.

Pohon na tekutý dusík

Výskumníci Waschingtonskej univerzity vyvinuli vozidlo nazvané **LN 2000** s atraktívnym systémom pohonu s nulovými emisiami, podobne ako majú elektromobily. Ako palivo využíva **tekutý dusík**. Dusík v kvapalnej forme ukrýva veľké množstvo energie. Vozidlo na dusík má menšiu hmotnosť ako elektromobil. Pokiaľ batérie elektromobilu sa musia dobíjať aj niekoľko hodín, dusík natankujeme do nádrže za 10 až 15 minút.

Vozidlo používa päťvalcový letecký motor, ktorý poháňa predné kolesá cez päťstupňovú ručne ovládanú prevodovku VW. Motor tohto vozidla pracuje ako parný – nevyužíva spaľovanie. Tekutý dusík (o teplote mínus 196° C) pri normálnom atmosférickom tlaku sa odparuje vo výmenníku tepla pri prechode vzduchu. Teplotný rozdiel medzi okolitým vzduchom a tekutým dusíkom je dostatočný na efektívny pohon motora. Motor pracuje tak, že kvapalný dusík prúdi pod tlakom z nádrže do tepelného výmenníka, kde sa vháňa aj filtrovaný vzduch z okolia. Keďže vzduch v nádrži má omnoho nižšiu teplotu ako ten zvonku, dusík z nádrže sa pri reakcii s ním vyparuje a rozpína sa – expanduje. V takomto stave odparovania sa pod vysokým tlakom vháňa do motora (expandera). Vzniknutý tlak poháňa piesty motora a tento dáva do pohybu vozidlo. Pri týchto úkonoch nevzniká žiadne teplo, ba naopak, rozpínaním dusík teplo pohlcuje. Z výfuku vychádza iba čistý dusík, ktorý je obsiahnutý aj v atmosfére.

Tekutý dusík je uskladnený v nádrži z nehrdzavejúcej ocele s objemom asi 90 litrov, čo stačí na 130 km jazdy. Nádrž je tepelne veľmi kvalitne odizolovaná, vďaka čomu dusík v nej vydrží v tekutom stave asi týždeň. Predhrievač využíva odpadové teplo výfukových plynov motora na predhrievanie dusíka pred vstupom do výmenníka tepla. Takéto riešenie eliminuje vytvorenie inoväte na chladnejších častiach systému. Ventilátor v zadnej časti vozidla zabezpečuje prísun vzduchu do výmenníka tepla, pričom dochádza k prestupu tepla do tekutého dusíka.

Energetická hustota tekutého dusíka je relatívne malá v porovnaní s benzínom, ale lepšia ako pri bežne dostupných batériových systémoch. Automobily s takýmto pohonom by mohli mať priaznivý vplyv na životné prostredie, lebo jediným výfukovým plynom je v tomto prípade dusík – základná zložka našej atmosféry. **Dusík** tvorí najväčšie objemové percento zo zmesi vzduchu skoro až 79 %, potom nasleduje **kyslík**, **argón** a **oxid uhličitý** – spolu je to 99,99 %.

Vozidlo s nádržou objemu 227 litrov môže mať **dosah 320 km**. Dopĺňanie nádrže tekutým dusíkom by trvalo len 10 až 15 minút. Prevádzkové náklady na kilometer sú nielen menšie ako pri elektromobiloch, ale sú porovnateľné s nákladmi vozidiel so spaľovacím motorom. Vozidlo LN 2000 by sa mohlo výkonom a jazdným dosahom vyrovnať elektromobilom. Dusíkom je možné poháňať napríklad aj generátor vyrábajúci elektrickú energiu.

Výroba tekutého dusíka je temer ekologická aj keď by sme elektrinu potrebnú na jeho výrobu dostávali spracovaním fosílnych zdrojov, napríklad z uhlia. Unikajúce škodliviny vrátane CO_2 a dusíka, ktoré pri tomto procese unikajú do ovzdušia, môžeme skvapalniť. Keď budeme tento odpadový vzduch ochladzovať, skvapalnia sa aj tieto emisie a oddelia sa od dusíka. Tieto škodliviny sa môžu zužitkovať alebo zneškodniť.

Dusík sa používa aj na iné účely a to vo vinárstve, pri výrobe a balení potravín do ochrannej atmosféry, v skladoch ovocia a zeleniny, aj v niektorých hasiacich prístrojoch, kde slúži ako výtlačný plyn a taktiež pri čapovaní piva.

Hybridné pohony

Hybrid znamená v gréčtine **zmiešaný**, čo v automobilovej technike znamená dva motory na jednom vozidle, ktoré sa striedajú v pohone, alebo pracujú aj súčasne.

V roku 1901 sa objavil prvý **voz s hybridným pohonom** a to **Lohner – Porsche,** elektromobil doplnený štvorvalcovým vznetovým motorom, vtedy označovaný pod názvom **Mixed** alebo **Mixt,** neskoršie nasledovala švajčiarska **Stella** (1904) a nemecký **Daimler (**1906 – 1907).

Až po niekoľkých desaťročiach sa konštruktéri k tejto myšlienke vrátili koncom 20. storočia. Výrobcovia automobilov a výskumné a vývojové laboratória sa stále viac zaoberajú myšlienkou riešenia vhodnejšieho pohonu a tak sa snažia odvrátiť hroziaci problém nedostatku ropy. Kombináciou spaľovacieho motora a elektromotora je možné dosiahnuť nielen zníženie emisií ale aj zníženie spotreby paliva. Značka **Toyota** sa dostala najďalej v tomto úsilí a prispela svojimi hybridnými vozidlami najviac k riešeniu pohonu, ktoré by mohlo oddialiť spotrebovanie zásob ropy.

V roku 1965 predstavila Toyota prvý projekt hybridného vozidla **Toyota Sports 800**, ktorého **generátor poháňala plynová turbína**. Odvtedy už pokročila táto technika a hybridný pohon sa postupne dostáva do popredia záujmu viacerých automobiliek, z dôvodov nízkej spotreby pohonných hmôt a možnosti plnenia prísnejších emisných limitov.

O dôležitosti zavedenia hybridných automobilov do výroby svedčí skutočnosť, že firma Bosch založila v roku 2004 samostatnú divíziu **„Projekčná kancelária Bosch pre hybridné systémy“**. Jej úlohou je zosúladiť činnosť spaľovacieho motora, elektromotora, bŕzd, prevodového ústrojenstva a ostatných agregátov, aby sa dosiahla čo najnižšia spotreba paliva.

Poznáme dva základné hybridné systémy a to tzv. **mild** hybrid a **full** hybrid. **Mild hybrid** je „pseudohybrid“, pretože neumožňuje jazdu čisto na elektrický pohon. Elektromotor svojou silou pomáha pri rozjazde alebo pri zrýchľovaní. U **full hybridu** ide o komplexné prepojenie dvoch hnacích agregátov – spaľovacieho motora a elektromotora, takže každý z nich môže poháňať vozidlo samostatne, alebo vo vzájomnom spojení. **Full Hybrid**, teda je hybridný automobil, ktorý je schopný pohybovať sa prostredníctvom spaľovacieho motora, alebo čisto na elektrický pohon. Vodič si môže zvoliť na aký pohon chce práve jazdiť. Alebo tiež na základe aktuálnych podmienok a požiadaviek na výkon o tom rozhodne elektronika, či bude poháňať iba spaľovací motor alebo elektromotor, či oba súčasne. Tzv. **plug-in hybrid** môže počas státia vozidla napojiť systém na elektrickú sieť a dobíjať tak akumulátory.

Toyota s hybridným pohonom

V decembri 1997 uviedla automobilka na japonský trh automobil **Toyota Prius** (na obrázku), ktorý je **prvým** sériovo vyrábaným automobilom **na svete s hybridným pohonom.** V Severnej Amerike bol predstavený v roku 2000. Bližšie sa s ním mohli zoznámiť návštevníci medzinárodného **Autosalónu 2001 v Brne.** Prius v latinčine znamená „ísť vpred“, alebo skorší, prvší. Prius je výsledkom vývoja kalifornského strediska **Calty Design Research Inc.,** založeného Toyotou. Jeho pracovníci mali za úlohu vyvinúť sedan súčasného vzhľadu a jazdných vlastností s využitím revolučnej pohonnej sústavy.

Tento hybridný pohon znamená kombináciu elektromotora a zážihového motora. Výsledkom je nízka spotreba paliva (benzínu) asi **3,9 až 5,1 litrov na 100 km** a podstatne nižšia produkcia emisií. Malá spotreba sa dosahuje kombinovanou prevádzkou oboch motorov. Počas dlhšieho státia sa zážihový motor automaticky vypne, pri brzdení a jazde z kopca elektromotor pracuje ako generátor a dobíja akumulátory.

Prvý sériovo vyrábaný **hybridný automobil** predstavuje prakticky zlom vo vývoji automobilov s nízkou mierou emisií (low emission). Za skratkou **THS** (Toyota Hybrid Systém) sa skrýva systém vďaka ktorému je Prius poháňaný buď vysokovýkonným štvorvalcovým šesťnásťventilovým 2xOHC benzínovým motorom VVT – i s objemom 1,5 litra, elektromotorom, alebo ich kombináciou.

Zážihový motor má výkon 53 kW, s obmedzenými najvyššími otáčkami na 4 500 min^{-1} a elektromotorom na striedavý prúd s výkonom 33 kW v rozsahu otáčok 1 040 až 5 600 min^{-1}. Spotreba paliva aj čistota výfukových plynov je menšia ako pri klasickom pohone spaľovacím motorom. Riadiaca jednotka THS reguluje činnosť obidvoch motorov tak, aby vozidlo dosahovalo dynamiku jazdy porovnateľnú s klasickými automobilmi, ale spĺňalo emisné normy EURO 4 a kalifornský predpis SULEV.

Celá pohonná jednotka (spaľovací motor, elektromotor, generátor a nikel-metal hydridové batérie) nezaberá pod kapotou oveľa viac miesta, ako bežný motor. Motor dobíja batérie ako aj energia pri brzdení, takže nepotrebujú externý zdroj. Jednotlivé mechanické časti THS sú prepojené rozdeľovačom sily tak, aby sa výkon motora rozdelil medzi pohon kolies a generátor. Prenos sily medzi mechanickými a elektronickými skupinami riadi elektronika, ktorá sa stará o optimalizáciu spotreby energie. Batérie dodávajú energiu do elektromotora v prípade prudkého stúpania alebo predbiehania. Rozbeh vozidla zabezpečuje elektromotor. Spaľovací motor sa k činnosti prebúdza až keď Prius naberie rýchlosť. Samotná jazda nie je o nič komplikovanejšia ako v bežnej rodinnej limuzíne. Na prístrojovej doske je umiestnená malá páka radenia, ktorou sa ovláda THS. Funguje podobne ako automatická prevodovka s plynulým variabilným radením. Po otočení kľúčikom v spínacej skrinke vodič nepočuje zvuk motora. O tom, že je vozidlo pripravené na jazdu informuje rozsvietený nápis „READY“ na prístrojovom paneli. Pre **jazdu vpred** treba dať voliacu páku do polohy **„D“, pri cúvaní** do polohy **„R“.** Rozjazd dopredu a celé cúvanie zabezpečuje elektromotor na striedavý prúd. Je trvalo spojený s prednými poháňanými kolesami prostredníctvom redukčného prevodu. Prius umožňuje aj „brzdenie motorom“. Pri tomto režime po presunutí voliacej páky do polohy **„B“** riadiaca elektronika **uvedie do činnosti spaľovací motor**, ktorý slúži ako motorová brzda (bez dodávky paliva), napríklad pri jazde z dlhého svahu.

Vo všeobecnosti hybridné vozidlá využívajúce spaľovací motor a elektromotor majú sériové alebo paralelné usporiadanie oboch motorov. **Pri sériovom usporiadaní** spaľovací motor iba poháňa generátor na výrobu elektrickej energie, ktorú využíva elektromotor poháňajúci kolesá vozidla. **Pri paralelnom** sa na pohone podieľajú obidva motory. „Toyota

Hybrid Systém“ (THS) využíva pre zlepšenie účinnosti kombináciu obidvoch. Riadiaci systém THS rozdeľuje výkon zážihového motora dvoma cestami – časť poháňa, ak treba, predné kolesá spolu s elektromotorom, zvyšok sa odvádza na pohon generátora. Riadiaca jednotka zabezpečuje, aby kombinovaný pohonný systém Priusu pracoval v najvýhodnejšom režime v závislosti od rýchlosti jazdy a zaťaženia. Prejavuje sa to malou spotrebou benzínu **5,1 l/100 km** v kombinovanej prevádzke a malými emisiami, **len 120 g CO_2, 0,63 g CO, 0,05 g nespálených uhľovodíkov (HC) a 0,05 NO_x na 1 km jazdy**, čo sú hodnoty hlboko pod limit emisnej normy EÚ 4, ktorá začala platiť v roku 2005. Priusa (prvej generácie) sa predalo už 110 000 kusov (do konca roku 2003). Druhá generácia modelu Prius nasledovala v roku 2003. Len v Severnej Amerike sa z oboch modelov predalo do marca 2005 spolu 147 000 kusov. Toyota za 15 rokov t.j. do mája 2012 predala viac ako 2,3 milióna Priusov, čím znížila emisie CO_2 o viac ako 15 miliónov ton.

Takýto systém **THS** a iné podobné systémy s hybridným pohonom sa spoliehajú predovšetkým na spaľovací motor, ktorý dodáva maximálny výkon, pričom elektrický motor je len doplnkovým pohonom.

Druhá generácia pod označením **Toyota Prius – Hybrid Synergy Drive** je postavený na novej väčšej podvozkovej plošine. Je priestrannejší, rýchlejší, ekonomickejší a vypúšťa až o 30 % menej emisií. Táto priestranná limuzína typu **sedan** ma dĺžku 4 450 a rázvor 2 700 mm a vozidlo má vo svojej triede vynikajúci koeficient **odporu vzduchu iba 0,26**.

Zásadný rozdiel oproti prvej generácii je v tom, že pokiaľ **u prvej generácie** systému THS (riadiaci systém hybridnej jednotky) využíva **spaľovací motor ako hlavný hnací agregát** a elektrický pohon je iba doplnkovým pohonom, u nového **Priusu druhej generácie** zase používa **elektromotor ako hlavný hnací agregát**. Vodič iba tlačidlom na prístrojovej doske, **môže zvoliť** režim EV na **čisto elektrický pohon**, čo u predošlého modelu nebolo možné. Má zdokonalenú verziu akumulátorových batérii na báze nikel-metal - hydrid. Oproti pôvodnej majú batérie 60-percentný objem a len 30-percentnú hmotnosť a dlhšiu životnosť – rovnakú ako samotné vozidlo. Súprava batérii pozostáva z 38 modulov zapojených do série, ktoré poskytujú prúd s nominálnym napätím 274 V. Súprava je uložená za zadnými sedadlami, len málo zasahuje do batožinového priestoru, ktorý má 408 litrov a nebráni sklopeniu a zloženiu zadných sedadiel, delených v pomere 60:40. **Batérie netreba dobíjať** z vonkajšej elektrickej siete, vďaka napájaciemu systému riadeného palubným počítačom. Vodič dopĺňa len benzín, ako v aute so zážihovým motorom. Pohotovostná hmotnosť 1 225 kg, vzhľadom ku koncepcii a vybaveniu je veľmi dobrá hodnota, keď okrem spaľovacieho motora obsahuje aj elektromotor a ťažké akumulátory. Objem spaľovacieho motora 1,5 litra postačuje lebo ho nahradzuje z väčšej časti elektromotor. Aj použitie ultra vysokopevnostnej ocele a hliníka znižuje celkovú hmotnosť vozidla. Oproti bežnej ocele je táto oceľ o 1,6 krát pevnejšia a pokiaľ je lisovaná za tepla je pri rovnakej hmotnosti jej pevnosť až 2,5 násobná. Hliník je použitý nielen v spaľovacom motore, ale aj na kapote (o 3,2 kg ľahšia) a na piatych výklopných dverách (o 6 kg ľahšie). Celková úspora hmotnosti dosiahla hodnotu 140 kg.

Systém **Hybrid Synergy Drive** má **sériový hybridný pohon** prepojený **s paralelným.** Rozdeľuje energiu elektrickú a mechanickú tak, aby bola zabezpečená čo najvyššia hospodárnosť, to znamená že **oba motory môžu tentoraz pracovať aj autonómne**. Ak je treba sa krútiaci moment zo spaľovacieho motora prepojí na elektromotor, pre zvýšenie jazdnej dynamiky. Toto zabezpečuje invertor – „rozdeľovač“, ktorý rozhoduje o podiele medzi mechanickou a elektrickou vetvou pohonu. Tento zdokonalený systém umožňuje zvoliť najvhodnejší prevádzkový režim pre každú situáciu, **od plne elektrického pohonu až po kombinovaný pohon.** V bežnej premávke bez zásahu vodiča kombinuje oba zdroje výkonu. Ak je prevádzka zážihového motora málo efektívna, poháňa vozidlo iba elektromotor. Pracuje s rekuperáciou energie pri brzdení alebo jazde z kopca. Má plne elektricky ovládaný brzdový systém ECB (zdokonalený z Toyoty Estima Hybrid), ktorý súčasne zvyšuje celkovú účinnosť

hybridného pohonu, lebo generuje viac energie pri regeneratívnom brzdení ako u predošlého modelu. Pre prípad zlyhania elektrického systému má pre ECB **záložný zdroj** a to 28 článkov kondenzátora, ktorý slúži na akumuláciu elektrickej energie, pri náhlej strate prúdu v elektrickom obvode. Napätie elektrickej sústavy vzrástlo z 226 na 500 voltov.

Zážihový motor má zdvihový objem 1 497 cm^3 VVT-i o výkone 57 kW (77 k) pri 5 000 otáčkach a krútiaci moment 115 Nm. Tento motor pracuje s tzv. Atkinsonovým cyklom. **Atkinsonov cyklus** je zoradenie motora pri ktorom sa čiastočne prekrýva otvorenie sacích a výfukových ventilov a dochádza k tzv. vnútornému EGR efektu, ktorý významne znižuje množstvo škodlivých emisií najmä NO_x a vďaka obmedzeniu vnútorných odporov piestov tiež redukuje spotrebu. Nevýhodou Atkinsonového cyklu je citeľné zhoršenie momentových charakteristík v najnižších otáčkach. V tom prípade pomáha prídavný elektromotor. **Elektromotor** má výkon 50 kW (70 k) a tento dosahuje v rozmedzí 1 200 až 1 540 otáčok za minútu. Jeho krútiaci moment je 400 Nm v rozsahu od 0 až do 1 200 otáčok za minútu, čo nedokážu ani moderné vznetové motory V 6. Nikdy nepracujú oba naplno súčasne, lebo ich maximálne výkony sa dosahujú pri rozdielnych otáčkach, preto sa ich výkony nedajú sčítať. Zmena prevodového pomeru sa uskutočňuje variabilnou automatickou prevodovkou E-CVT pomocou malého joysticku vpravo od volantu. Motor, generátor, invertor a prevodovka E-CVT sú integrované do jedného celku. Teoreticky dojazd na elektrinu by mal byť cca 2 km rýchlosťou do 45 km/h. Dobíjanie benzínovým motorom prostredníctvom generátora sa zapne omnoho skôr aby sa batéria nevybíjala. Na multifunkčnej obrazovke (aj s navigačným systémom) sa zobrazuje na aký pohon jazdíme. Môžeme sledovať aktuálny tok energie medzi batériou, elektromotorom a kolesami. Pri zastavení vozidla systém **Stop and Go** automaticky vypína benzínový motor.

Ako **prvé vozidlo na svete** má **elektrický systém kontroly záberu** (E-TRC), ktorý obmedzuje preklzávanie kolies prostredníctvom elektrického brzdového systému ECB2 a elektromotora s vysokým krútiacim momentom, ktorý je súčasťou hybridného synergického pohonu. V prípade zistenia prešmykovania kolies nariadi prerušenie prenosu krútiaceho momentu na kolesá z elektrického motora (nie z benzínového), čo podstatne zrýchľuje reakciu. Tento systém vie zareagovať na šmyk tak rýchlo, že vodič to ani nezaregistruje. So systémom ECB2 a E-TRC je prepojený zdokonalený systém riadenia stability **VSC+**, ktorý je **najprogresívnejším systémom stability na svete**. Spolupracuje s elektrickým systémom riadenia stability ESP, ktorý prispôsobuje krútiaci moment posilňovača riadenia so systémom stability. **Je prvým systémom riadenia stability**, ktorý **dokáže spolupracovať s elektrickým servoriadením** a tak dokáže poskytnúť správne množstvo korekčného krútiaceho momentu v kritických situáciách. Vodič môže využívať maximálny výkon vozidla a vyhne sa situáciám ohrozujúcim stabilitu vozidla. Prius **má svetový primát** využívania **elektronickej technológie by-wire** (po drôte), ktoré je **súčasne pre škrtiacu klapku, brzdenie a radenie** prevodových stupňov. Zároveň je prvým automobilom, ktorý má kompletne elektrický klimatizačný systém. Má dotykový sedempalcový displej, ktorým možno ovládať všetky dôležité funkcie a multifunkčný volant kde je integrovaných 16 rôznych funkcií. Vozidlo Toyota Prius **je až na 90 % recyklovateľný**.

Na prianie zákazníka je možné si objednať u druhej generácie Prius zariadenie, ktorým pomocou elektrického ovládania a senzormi, umožňuje **zaparkovať** vozidlo **bez asistencie vodiča**. Je to inteligentný asistenčný systém **Park Assist** (IPA), **prvý na svete**, jednoduchý na obsluhu, ktorý umožňuje vodičovi vybrať si miesto na zaparkovanie a potom **len regulovať rýchlosť vozidla** plynovým pedálom, pričom **automobil sám otáča volantom**. V roku 2003 predviedol novinárom toto zariadenie prezident Toyoty, ktorý sedel za volantom Priusu so zdvihnutými rukami a auto rýchlo zaparkovalo samo.

Toyota Prius II v prevedení ako 5-dverový **hatchback** s batožinovým priestorom 408 litrov o pohotovostnej hmotnosti 1 375 – 1 400 podľa výbavy) dokáže zrýchliť z 0 na 100 km/h za

10,9 s a dosiahne najväčšiu rýchlosť **170 km/h.** Kombinovaná spotreba je **4,3 l/100 km**, v meste 5,0 l a mimo mesta 4,2 l/100 km. Emisie – **CO_2** sú **104 g/km** (v kombinovanom cykle) a **mimo mesta sú emisie CO_2 iba 99 g/km**, **NO_x 0,01 g/km**, **HC 0,02 g/km a CO 0,18 g/km**.

Toyota Prius sa od roku 1997 predáva v USA, vo Veľkej Británii a Nemecku. V roku 2004 ich bolo v USA predaných 58 000 kusov. Do ďalších európskych štátov a teda aj na slovenský trh sa dostal v roku 2004, stojí okolo 1,200 000 Sk. Toyota je priekopníkom v predaji hybridných vozidiel. **V roku 2005 ich predala až 234 000 kusov**, z toho do USA to bolo celkom 150 000 kusov, z ktorých bolo 100 000 kusov Toyota Prius. Nakoľko je o vozidlá v USA obrovský záujem, Toyota zdvojnásobila ich výrobu. Aj v Londýne už premáva v taxislužbe 5 ekologických vozidiel Toyota Prius. Každý stály zákazník na konci mesiaca dostane správu o koľko menej emisií vypustil vďaka tomu že nezvolil klasický taxík.

Američania nedávajú prednosť naftovým motorom tak ako je tomu v Európe, ale skôr vozidlám s hybridným pohonom. Preto Ford (aj Nissan a nemecká automobilka Porsche AG) podpísali dohodu v odbore technológie hybridných motorov a využití jej know-how tohto systému Hybrid Synergi Drive.

Toyota Prius prišla na trh v Japonsku v roku 1997 a do konca roka 2006 bolo celosvetovo predaných viac ako 550 000 týchto vozidiel, z toho v Európe 50 000 vozidiel. Spolu s hybridným vozidlom Lexus sa predalo celkom 600 000 hybridných vozidiel Toyoty. **Koncom mája 2007** predala Toyota **milión vozidiel s hybridným pohonom**. Tretia generácia Priusu na 1 liter paliva ubehne až 38 km, čo je 2,7 l/100 km.

Vozidlo Prius sa stal bestsellerom nielen v USA ale aj v Nizozemsku a Veľkej Británii, kde je podpora od štátu vo forme nižších daní. Nakoľko sa záujem zvyšoval, preto boli spustené ďalšie kapacity na konci roka 2005 v Číne (Changchun) a v roku v roku 2006 v americkom Kentucky. Toyota počíta s úspechom aj v Európe, preto chce po roku 2010 vyrábať tieto vozidla v počte milión kusov ročne.

Toyota Prius sa stal **autom roka 2005,** ako prvý s hybridným pohonom v najrenomovanejšej automobilovej ankete Car of the Year 2005. Bol aj európsky automobil roka 2005, Automobil roka 2004 v USA, Medzinárodný motor roka 2004 (celosvetovo), ADE – ME (CO_2 klasifikácia) prvé miesto vo Francúzsku v kategórii zážihových motorov 2004 a 2005, Víťaz ADAC Eco Test 2004 a 2005 v Nemecku a Ekologický automobil roka 2004 vo Veľkej Británii. Získal 5 hviezdičiek Euro NCAP a za ochranu detí najväčšie skoré 43 bodov.

Na soľnom jazere v Boneville National SpeedWeek bol zaznamenaný **svetový rekord** hybridného vozidla **Prius Landspeed,** ktorý sa veľmi nelíšil od Priusu druhej generácie. Mal mierne upravené jednotlivé časti pohonu, nižšie položený podvozok, vo vnútri mal bezpečnostný ochranný rám, vpredu 25 palcové a vzadu 26 palcové disky kolies. Dosiahol koncom roka 2004 rekordnú rýchlosť **210,491 km/h.** Rekordný automobil bol vystavený na autosalóne v Detroite od 9. do 23. 1. 2005.

Vývojári Toyoty pripravili aj čisto športovú verziu s označením **Prius GT.** Použili sériový zážihový motor s Yarisu T Sport, taktiež o objeme 1,5 litra, ktorý má o 29 % vyšší výkon, teda o 22 koní. Je to nárast výkonu z 57 kW na 73 kW. Ďalej zvýšili napätie elektromotora z 500 na 550 V a tak vzrástol jeho výkon na 82 konských síl. Tento 1,5 litrový motor v spojení s elektromotorom (ktorý možno prirovnať k elektrickému turbodmýchadlu), tak dokáže vyvinúť výkon 107 kW a poráža akýkoľvek motor (zážihový alebo vznetový) s takýmto objemom. Špecifický výkon sa blíži hodnote **74 kW na jeden liter objemu**. Maximálny krútiaci moment celého systému Hybrid Synergy Drive vrcholí na hodnotu 478 Nm už pri rýchlosti automobilu 22 km/h. Upravené 28 modulové Nikel-metal-hydridové batérie s výkonom 34 kW s hmotnosťou 40 kg sú umiestnené nad zadnou nápravou. Zosilnený bol aj generátor a jeho otáčky sa zvýšili z 10 000 na 12 000 za minútu. Zmenu zaznamenali aj tlmiče pruženia, pružiny a stabilizátor. Celkovú hmotnosť sa konštruktérom podarilo znížiť oproti

pôvodnej verzii o 180 kg. Tak ako sériová podoba i tento upravený voz si zachováva tie isté výhody a to nízku spotrebu paliva a veľmi nízke emisie výfukových plynov. Dosahuje vynikajúceho zrýchlenia a to z 0 na 100 km/h za 8,7 sekundy.

Ďalšie hybridné systémy Toyoty

Okrem spomínaného hybridného systému v Toyote Prius, predstavila firma aj ďalšie systémy a to: **THS – C** a **THS – M.**

Toyota Hybrid Systém: THS – C (CVT) sa skladá so zážihového motora, elektromotora a automatickej prevodovky s plynulou zmenou prevodového pomeru – CVT. Systém je vhodný pre veľkopriestorové a väčšie osobné automobily. Prvým vozidlom THS – C bol v Japonsku predávaný automobil **Estima** (u nás známe ako **Previa**). V roku 2005 ich vyrobili viac ako 300 tisíc. Estima zabezpečuje dvojnásobnú účinnosť využitia paliva v porovnaní s japonskými normami pre rok 2010. Hnací elektromotor zadnej nápravy pomáha aj pohonu predných kolies pri potrebe razantnejšieho zrýchľovania alebo pri jazde na klzkom povrchu pôsobí na všetky štyri kolesá pomocou regulácie hnacích síl. Elektronicky brzdový systém pri brzdení zabezpečuje nielen rekuperáciou premenu kinetickej energie na elektrickú, ale aj optimálne brzdenie každého kolesa podľa adhéznych podmienok.

Toyota Hybrid Systém: THS – M (Mild), čo v preklade znamená mierny alebo jemný hybrid. Je to jednoduchšia a lacnejšia verzia, ktorý Toyota použila napríklad v automobile strednej triedy **Toyota Crown**. Kľukový hriadeľ spaľovacieho motora je spojený prostredníctvom remeňa a elektromagnetickej spojky s hnacím elektromotorom, ktorý dokáže pracovať aj ako generátor vyrábajúci elektrický prúd. Keď vozidlo zastaví, spaľovací motor sa automaticky vypína kvôli úspore paliva a zmenšeniu exhalácií, ale elektromotor pracuje ďalej a poháňa klimatizačnú jednotku aj iné spotrebiče. Pri stlačení pedálu akcelerácie elektromotor naštartuje spaľovací motor a vozidlo sa rozbehne. Pri bežnej jazde kľukový hriadeľ spaľovacieho motora poháňa nielen kolesá vozidla, ale aj generátor a vyprodukovaný prúd dobíja akumulátorové batérie. Pri brzdení generátor premieňa kinetickú energiu vozidla na elektrický prúd. Využiteľnosť paliva oproti bežným spaľovacím motorom je vyššia asi o 15 %.

Na frankfurtskom autosalóne 2003 mal svetovú premiéru futuristický koncept otvoreného dvojmiestneho športového automobilu (s možnosťou odkrytia ďalších dvoch sedadiel (2+2) superšportový automobil s hybridným pohonom **Toyota CS&S** (Compact Sport & Speciality). Zážihový motor 1,5 l má uložený uprostred karosérie s pohonom na zadné kolesá a prednú nápravu poháňa výkonný elektromotor, teda má pohon na všetky štyri kolesá. Elektromotor má vyššiu účinnosť, je výkonnejší a je ako hlavný agregát, pričom spaľovací motor hrá vedľajšiu úlohu – je pomocným agregátom. Dosahuje vynikajúcu akceleráciu vďaka veľkému krútiacemu momentu elektromotora.

Ďalším superšportiakom s hybridným pohonom je **Toyota Alessandro Volta** nazvaný po talianskom vynálezcovi elektrickej batérie (voltového článku). Hybridný pohon je odvodený od sériového Lexusu RX 400h o ktorom píšeme podrobnejšie v ďalšej časti. Zážihový 3,3 litrový šesťvalec uložený pred zadnou nápravou, ktorého výkony nie sú prevedené priamo na kolesá. Kolesá poháňajú dva elektromotory pre každú os jeden, čím je zabezpečený pohon všetkých kolies, dokonalá trakcia a dobré jazdné vlastnosti. Výkon týchto motorov je 300 kW. Mohutný krútiaci moment dokáže zrýchliť trojmiestne vozidlo z pokoja na 100 km/h za 4 sekundy. Najvyššia rýchlosť je obmedzená na **250 km/h**. Má elektronické ovládanie **drive-by-wire** (riadenie po drôte), čo umožňuje posúvať volant aj s prístrojovým panelom a pedálmi do troch polôh a to vľavo, do stredu a vpravo. Vozidlo nemusí mať stredový tunel, preto tri extrémne tenké ergonomické sedadlá môžu byť umiestnené vedľa seba. Celé ústrojenstvo aj s batériami je uložené na šasi z uhlíkových vlákien. Napriek vyššiemu výkonu má nižšiu spotrebu paliva ako porovnateľné motory (7,4 l/100 km) a preto je i ekologickejší. Druhá

generácia modelu Prius a koncept CS&S ako aj tento Alessandro Volta dokazujú, že aj hybridné vozidlá môžu konkurovať bežným športovým vozidlám.

Okrem modelu Prius v Severnej Amerike ponúka Toyota aj ďalšie hybridné vozidlá a to **Lexus RX400h, Highlander Hybrid a Lexus GS 450h** (od roku 2006) a **Lexus LS 600h** (od roku 2007). Spoločnosť Toyota Motor Corporation (investovala 10 miliónov dolárov) vyrába od konca roka 2006 v Severnej Amerike úspešný model **Camry** v továrni Toyota Motor Manufacturing, Kentucky, Inc. (TMMK). Kapacita výroby je **4 000 hybridných vozidiel Camry mesačne**. **Benzínových Camry** v roku 2003 predali 400-tisíc kusov, tie sa za posledných 9 rokov stali už 8-krát najpredávanejším autom v USA.

Značku Lexus vytvorila Toyota v roku 1989 pre svoje najluxusnejšie automobily určené pre USA. Neskôr po veľkom úspechu v USA sa rozšírili do ďalších šesťdesiatich štátov, vrátane európskych. Do roku 2005 sa ich predalo celkom 396 299 kusov. Značka Lexus ponúka aj sériovo vyrábané hybridné vozidlá.

Nový, kombinovaný – **sériovo paralelný hybridný pohon,** prvý na svete takto použitý na luxusnom vozidle **SUV** má **Toyota Lexus RX 400 h**. Je to systém **HSD** (Hybrid Synergy Drive) druhej generácie, podobný ako má aj Toyota Prius II. Lexus využíva **dva výkonné elektrické motory** a jeden vysokoúčinný **zážihový motor**. Motory pracujú v tandeme a **poháňajú všetky štyri kolesá**. Okrem toho pohonný agregát obsahuje aj generátor, výkonné batérie a rozdeľovač hnacieho výkonu. Rozdeľovač spája a rozdeľuje prostredníctvom riadiacej elektronickej jednotky výkon zážihového motora, elektrických motorov a generátora podľa momentálnej potreby.

Zážihový šesťvalcový V6 motor o objeme 3 311 cm^3, má výkon 155 kW (211 k), **vpredu** je inštalovaný 650-voltový synchrónny 123 kW (167 k) **elektromotor** – **najvýkonnejší na jednotku hmotnosti** a **objemu na svete** – a **vzadu elektromotor** s výkonom 50 kW (68 k). Všetky tri motory spolu reálne dosiahnu maximálny výkon 200 kW (272 k), aj keď ich matematický súčet je 328 kW (446 k). Maximálny krútiaci moment predstavuje 288 Nm pri otáčkach 4 400 min^{-1}. Vzadu namontovaný elektromotor poháňa zadné kolesá len ak je treba a tak má vozidlo k dispozícii elektrický pohon na všetky štyri kolesá. Zadný náhon sa zapína pri prudkej akcelerácii, pri rozjazde, v zákrutách, alebo aj vtedy ak predné kolesá strácajú trakciu. O všetkom rozhoduje riadiaca jednotka stabilizačného systému VDIM, ktorá zapojí zadný elektromotor. Pri rozbehu, cúvaní a približne do rýchlosti 30 km/h pohon obstaráva predný elektromotor. Ak plynový pedál zošliapneme až k podlahe, rýchlo sa nepozorovane zapojí zážihový šesťvalec a dosiahne stovku za 7,6 sekundy.

Predná a zadná náprava nie je mechanicky spojená, čím sa ušetril nielen kardanový hriadeľ, ale aj zadný diferenciál. Krútiaci moment predného a zadného elektromotora sa priebežne reguluje. Pri naštartovaní a pri nízkych rýchlostiach pracujú iba elektromotory. Spaľovací motor s unášačom satelitov hybridného prevodového systému stoja tiež. Pri zvýšení rýchlosti vozidla centrálne koleso okamžite zastaví a vyvolaná dostatočná sila cez unášač satelitov rozkrúti kľukový hriadeľ a spaľovací motor sa naštartuje. Motor prenáša svoj vlastný výkon rovnakou cestou v opačnom slede a to cez unášač na satelity až na centrálne koleso, ktoré roztáča generátor a ten vyrába elektrickú energiu. Pri vyšších rýchlostiach keď pracujú všetky tri motory v tandéme sa krútiaci moment rozdeľuje automaticky medzi elektromotory a zážihový motor tak, aby bola maximálna účinnosť a určitá energia sa dodáva aj s batérii. Pri spomaľovaní a brzdení sa zážihový motor vypne a elektromotory sa zmenia na výkonné generátory a rekuperačný systém premení kinetickú energiu na elektrickú a tá dobíja nikel-metal-hydridovú výkonnú vysokonapäťovú batériu. Pre účinnejšie dobíjanie akumulátorov môže vodič prepnúť páčku prevodovky do polohy B. Batéria s napätím 288 V, má celkovú hmotnosť 69 kg a pozostáva z tridsiatich osemčlánkových modulov (každý článok má napätie 1,2 V) zapojených na zbernici. Batéria je umiestnená pod zadnými sedadlami a nasávacie otvory k nej privádzajú vzduch.

Vozidlo má namiesto stupnice otáčkomeru energomer, ktorý ukazuje okamžitý výkon pohonnej sústavy. Monitor ukazuje okamžitý stav, či jazdíme na elektromotor alebo spaľovací motor, alebo či dobíjame akumulátory. Celkový dosah na jednu nádrž je 1 000 km. Vozidlo má **planétovú rozdeľovaciu prevodovku**, ktorá pracuje ako prevodovka s plynulo meniteľným prevodom (8 prevodov), takže vodič ani nepostrehne kedy sa mení prevod.

Spaľovací motor a elektromotor v takýchto hybridných vozidlách pracujú oba súčasne, alebo jeden z nich nepracuje vôbec a je vypnutý. To si vyžaduje také zariadenie, aby rozdielne otáčky motorov v každom prevádzkovom stave dokázalo zosúladiť tak, aby sa dali mechanicky prepojiť a zlúčená vetva by tvorila koncový prevod do prevodovky. Takýmto zariadením je **hybridný prevodový systém** slúžiaci na prepojenie dvoch vetiev a to mechanickej a elektrickej, ktorý je označovaný ako **hybrid transaxle unit.** Na prepojenie týchto vetiev využíva planétové prevody. Planétové súkolesie je pripojené na kľukový hriadeľ spaľovacieho motora a do jedného celku spája generátor a elektromotor s jeho redukčným planétovým prevodom. Planétová redukčná prevodovka je svojimi dvoma výstupnými hriadeľmi pripojená na jednej strane ku generátoru a na druhej strane k elektromotoru a kolesám. Tak môže prenášať výkon motora cez dve samostatné cesty a to cestu mechanickú a elektrickú. Súkolesie sa stará o rozdelenie sily medzi spaľovacím motorom a medzi generátorom a pohonnou jednotkou. Takýto systém si dal patentovať už v roku 1988 vo Francúzsku vynálezca inžinier bulharského pôvodu **Roumen Antonov** a od roku 1992 je tento patent pod označením 0414782 B1, platný v celej Európe. Vznikli preto patentové spory medzi menovaným vynálezcom a Toyotou, ktorá ho využíva u Priusu a Lexusu.

Hybridná technika znamená aj zvýšenie hmotnosti vozidla. Lexus RX 400 h má hmotnosť 2 000 kg, priemernú spotrebu 8,1 l/100 km (v meste 9,1 l a mimo mesta 7,6 l/100 km) a emisie iba 192 g CO_2/km. Jeho maximálna rýchlosť je **200 km/h**.

Lexus GS 450h so šesťvalcovým zážihovým motorom 3,5 V6 o výkone 218 kW (296 k) spolupracuje s vysokovýkonným elektromotorom s permanentným magnetom o výkone 147 kW (200 k) a krútiacim momentom 275 Nm. Kombinovaný výkon je 254 kW (345 k). Pohonný systém sa skladá s generátora, vysokovýkonnej nikel-metal-hydridovej batérie a jednotky rozdeľovania výkonu. Rozdeľovač výkonu je vlastne elektronicky riadená planétová prevodovka, ktorá rozdeľuje prenos pohonnej sily medzi elektromotor, spaľovací motor a generátor podľa momentálnych prevádzkových požiadaviek. Koordinuje otáčky zážihového motora a elektromotora podobne tak plynulo ako u prevodovky typu CVT. Táto jednotka je o 63 % menšia ako u predošlých Lexusov. Jednotka riadenia výkonu PCU slúži na zvyšovanie napätia a premenu jednosmerného prúdu z 240 nikel-metal-hydridových (NiMH) článkov na striedavý. Akumulátor je o 13 % menšej hmotnosti ako predchádzajúci a na 100 % recyklovateľný. Synchrónny elektromotor s napätím 650 V vykazuje prakticky od nulových otáčok maximálny krútiaci moment 275 Nm. Jeho otáčky, ktoré môžu byť až 14 000 za minútu potom znižuje dvojstupňová redukčná prevodovka. Táto pri rýchlosti asi 90 km/h zmení prevodový pomer z 3,9 na 1,9, čo umožňuje využívať k pohonu Lexuxu elektromotor aj pri vyšších rýchlostiach.

Rozjazd vozidla zabezpečuje výhradne elektromotor. Po prekročení rýchlosti asi 50 km/h, prípadne ak silnejšie zošliapneme pedál, pridá sa k elektromotoru aj benzínový šesťvalec. Ak by sme v zákrutách náhle pridali plyn, mohlo by dôjsť k vybočeniu zadku vozidla, avšak v tom prípade zasiahne systém VDIM. Ak zošliapneme pedál plynu zážihový šesťvalec o výkone 218 kW (296 k) a 380 Nm sa spojí s elektromotorom o výkone 147 kW (200 k) a 275 Nm potom dvojtonový Lexus potiahne neuveriteľnou silou rázne dopredu.

Vozidlo produkuje CO_2 iba 186g/km, čo je úroveň štvorvalcových naftových motorov. Z 0 na 100 km/h zrýchľuje za 5,9 sekúnd a spotrebuje 7,9 l/100 km. Maximálnu rýchlosť dosiahne **250 km/h**. Má elektronicky riadenú prevodovku s plynulou zmenou prevodového pomeru E-CVT. Šesťvalcový vidlicový motor o objeme 3456 cm^3 je **prvým sériovo**

vyrábaným motorom, ktorý využíva **dve vstrekovacie trysky na jeden valec** a tak spája výhody priameho vstrekovania do valca a nepriameho vstrekovania do sacieho kanála. Je to **vstrekovanie** označené ako **D – 4S** (Direct-injection 4-stroke Superior-version). Týmto sa dosiahne vyšší výkon, menšia spotreba a menšie emisie. Má aj duálne inteligentné **premenné časovanie sacích a výfukových ventilov Dual VVT-i** (Variable Valve Timing-inteligent). Namiesto otáčkomera (ako je aj u RX 400h) má výkonomer, ktorý informuje o množstve výkonu, generovanom hybridným hnacím ústrojenstvom, ako aj o hodnotách energie regenerovanej počas brzdenia, alebo spomaľovania.

Nový **Lexus GS 450** je **prvý vysokovýkonný hybridný sedan** na svete a **Lexus RX 400h je prvý vysokovýkonný hybridný SUV** na svete.

Značka **Lexus** predstavila na autosalóne 2006 v Paríži v európskej premiére **svoj tretí** a najreprezentatívnejší **typ s hybridným pohonom** (po GS 450h a RX 400h) – limuzínu s označením **Lexus LS 600h**. Vo verzii s predĺženou karosériou o 120 mm ako aj predĺženým rázvorom náprav o 120 mm pre lepšie pohodlie a väčšej variability prestavovania sedadiel druhého radu s masážnou funkciou a klimatizáciou ktorá reaguje aj na zmenu telesnej teploty cestujúcich. Systém pohonu „Lexus Hybrid Drive“ využíva 5-litrový zážihový motor V8 s elektromotormi. Ich celkový výkon dosahuje 331 kW (450 k), čo je hodnota nepreplňovaných zážihových vidlicových dvanásťvalcov používaných vo veľkých limuzínach. Spotreba benzínu je v prípade tohto hybridného vozidla výrazne menšia ako by mal zážihový dvanásťvalec a to v kombinovanej spotrebe 9,5 l/100 km. Emisie CO_2 sú nižšie ako 220 g/km. Táto štvormiestna limuzína má stretávacie svetlá zložené zo svietiacich diód, pohon na všetky štyri kolesá a automatickú prevodovku E-CVT s plynulou zmenou prevodových pomerov.

Vo svete už dnes (2012) jazdí viac ako **3**,5 milióna **vozidiel Toyota** (rôznych modelov) **s hybridným pohonom**. Hybridná technológia Toyoty má oproti niektorým výrobcom takýchto vozidiel temer desaťročný náskok. Aby túto stratu dobehli, spojili svoje sily v spoločnom vývojovom centre v americkom meste Troy traja výrobcovia a to **General Motors, DaimlerChrysler a BMW.** Pripravili do výroby pre rok 2007 vlastnú hybridnú technológiu tzv. **Two – Mode – Hybrid – System**, ktorý pracuje kombináciou pohonu elektromotora, benzínového motora a bezstupňovej prevodovky. Navyše oproti technológii Hybrid – Synergy Drive od Toyoty, spolupracuje aj s klasickou štvorstupňovou prevodovkou s pevnými prevodmi, čo predstavuje úsporu paliva v nízkych, ale aj vo vysokých rýchlostiach.

Ďalšou automobilkou, ktorá vyvinula svoj prvý hybridný automobil je **Hyundai.** V modeli **Accent** umiestnili benzínový motor 1,4 l s maximálnym výkonom 71 kW (97 k) a elektromotor 12 kW (16 k). Elektromotor poháňajú batérie Ni MH Panasonic. Vozidlo nemôže jazdiť iba na elektrický pohon.

Hondy s hybridným pohonom

Honda Insight má najlepšie parametre medzi vozidlami doposiaľ vyrábanými s takýmto pohonom. Insight je dvojmiestne kupé s elektro-benzínovým pohonom, vybavené mnohými novými technológiami na dosiahnutie najnižšej možnej spotreby, akú môže mať sériovo vyrábané vozidlo so zážihovým motorom.

Pod kapotou je **litrový trojvalec** SOHC, ktorý je vôbec **najľahším motorom na svete** vo svojej kategórii. Hybridný systém **Hondy – IMA** (Integrated Motor Assist) pozostáva z vysoko účinného benzínového motora, elektromotora a ľahkej päťstupňovej prevodovky. To všetko sa skrýva pod ľahkou aerodynamicky tvarovanou hliníkovou karosériou. Priemerná spotreba je **3,4 až 4,1 l/100 km**. Honda sa snažila aby model Insight patril medzi najaerodynamické sériové vozidlá, čo sa jej aj podarilo a koeficient odporu vzduchu má C_d = 0,25.

Znížením hmotnosti (použitím hliníka a jeho zliatin), znížením valivého odporu pneumatík, ako aj optimalizáciou aerodynamiky, získala približne 35 % z celkovej úspory paliva a použitím systému IMA, (asistenčný pohon z elektromotora a zabudovaných batérii), ušetrila zostávajúcich 65 % paliva z celkovej úspory. IMA znamená Integrated Motor Assist, čo presne vystihuje princíp asistenčnej funkcie elektromotora.

Počas celej životnosti vozidla nepotrebuje Insight žiadne nabíjanie batérii ani ich údržbu, všetko perfektne riadi riadiaca jednotka. Elektrická časť sa skladá z ultratenkého (hrúbka 65 mm) elektromotora (umiestneného medzi benzínovým motorom a prevodovkou) priamo spojeného s kľukovým hriadeľom, nikel-metal-hydridovým 144 V akumulátorom, vážiacim okolo 20 kg a vyspelej elektronickej riadiacej jednotky. Elektromotor čerpá energiu z akumulátorov pri zrýchľovaní, keď podporuje spaľovací motor (tzv. motor asist), ktorý je iba jednolitrový avšak výkonnostne porovnateľný s bežným 1,5 litrovým benzínovým motorom.

Elektromotor svojou silou pomáha pri rozjazde alebo pri zrýchľovaní vďaka vyspelej elektronike PCU (Power Control Unit) zážihovej pohonnej jednotke, ktorá sa tak správa ako motor s objemom 1,5 l. Naopak pri spomaľovaní auta funguje elektromotor ako generátor zvyšnej energie (napr. kinetickej pri brzdení), ktorý dobíja akumulátory. Počas akcelerácie elektromotor zvyšuje výkon spaľovacieho motora, čím sa jeho efektívna hodnota zdvihne z 50 kW (68 k) na 56 kW (76 k). Zároveň sa, predovšetkým v nízkych otáčkach od 1 000 do 1 500, zvýši najvyššia hodnota krútiaceho momentu z pôvodných 90 Nm pri otáčkach 4 800,$^{-1}$ na 113 Nm, ktoré sú k dispozícii už pri otáčkach 1 500^{-1}. Táto skutočnosť je obdivuhodná, pretože jazdiť s tak nízkymi otáčkami motora a pritom podávať najväčšie výkony pri najnižšej spotrebe bolo doteraz priam nemožné. V motore je použitá pokroková technológia maximálne efektívneho spaľovania, má nízke trenie a odľahčené materiály v kombinácii s novým katalyzátorom kompatibilným s motorom spaľujúcim veľmi chudobnú zmes. Insight zrýchli z 0 na 100 km za 12 sekúnd a dosiahne maximálnu rýchlosť **180 km/h.**

Insight šetrí palivom aj na križovatke ak sú batérie nabité na dostatočnú hodnotu. Pri každom zastavení alebo zaradení radiacej páky na neutrál sa motor vypne. Reštartuje sa opäť pri zaradení radiacej páky a rozbehnutí.

Americká agentúra ACEEE zostavila **poradie vozidiel podľa ekologickej prevádzky a celkovej spotreby.** Prvé miesto obsadila **Honda Insight,** ktorá má spotrebu **4,1 l/100 km**, druhé miesto **Honda Civic** na stlačený **zemný plyn** a tretie miesto patrí hybridnému vozidlu **Toyota Prius**.

Toto vozidlo **Honda Insight** (na obrázku) sa už začiatkom roka 2000 začalo dodávať do Anglicka a potom, v tom istom roku do Nemecka. Vyrábajú sa iba v malých sériách, pretože sú ešte veľmi drahé. Napríklad v Nemecku stáli vyše 50 tisíc mariek a v Anglicku približne 17 tisíc libier.

Automobil s hybridným pohonom Honda Insight po prvýkrát predstavila japonská automobilka v roku 1999 na autosalóne vo Frankfurte, ktorým naznačila akým smerom sa bude ubrať vývoj ekologických automobilov. Konštruktéri u Hondy pracujú už viac rokov na vývoji technológie s nízkymi emisiami a čo najhospodárnejšom využití paliva. Nejde o prvý automobil, s ktorým Honda prichádza a prináša ekologickú výnimočnosť. Najprv to bol **Civic** ktorý spĺňal kalifornskú normu LEV (Low Emission Vehicles), potom **Accord** so splnenou normou ULEV (Ultra – Low Emission Vehicles). Dnes 85 % automobilov zo súčasnej produkcie Hondy spĺňa prísne kalifornské normy, všetky modely vyhovujú

požiadavkám EÚ 2000 (produkuje iba polovicu splodín tejto normy), nemeckému predpisu D 3 a s veľkou rezervou spĺňa aj najprísnejší nemecký limit D 4.

Predchodcom nového systému IMA hybridného vozidla Honda Insight bol štvormiestny automobil **EV Plus**, ktorý poháňala čisto elektrina**.** Tento **elektromobil Honda** predstavila už v roku 1996. Motor poskytoval výkon 49 kW a krútiaci moment až 275 Nm, najväčšia rýchlosť bola elektronicky obmedzená na **130 km/h.** Najväčším problémom takýchto vozidiel je a ešte dlho bude dosah a dobíjanie akumulátorov Ni-MH. Všetky informácie získané pri vývoji tohto automobilu boli potom využité pri konštrukcii systému IMA hybridného vozidla Honda Insight.

Honda Civic IMA a Accord IMA má medzi zážihovým motorom a prevodovkou umiestnený elektromotor s relatívne nízkym výkonom (12 kW), ktorý pomáha pri zrýchľovaní šetriť palivo. Funguje aj ako alternátor, alebo štartér. V mestskej premávke môže ušetriť u šesťvalcového motora Hondy Accord IMA až 38 % paliva a mimo mesta okolo 23 % paliva.

Inovovaný Honda Civic sedan vo verzii **IMA –** Integrated Motor Assist (integrovaná podpora motora) má pod kapotou zážihový štvorvalec o objeme 1 339 cm^3, vybavený novým časovaním ventilov i VTEC, ktorý disponuje výkonom 70 kW (95 k) pri otáčkach 6 000 min^{-1} a krútiacim momentom 123 Nm pri otáčkach 4 600 min^{-1}. Veľmi tenký (iba 6 cm široký) jednosmerný elektromotor, umiestnený medzi motorom a prevodovkou tvorí jeden kompaktný celok so spaľovacím motorom. Pomáha spaľovaciemu motoru pri akcelerácii, alebo pri jazde do kopca. Elektromotor pridáva výkon ďalších 15 kW (20 k) pri otáčkach 2 000 min^{-1} a krútiaci moment 103 Nm v rozpätí otáčok od 0 až po 1 160 min^{-1}. Honda má podstatne slabší elektromotor oproti Toyote Prius. Spoločný výkon motorov je 85 kW (115 k) a spoločný krútiaci moment 167 Nm. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 12,1 sekúnd. Pohotovostná hmotnosť vozidla je 1 368 kg a nádrž má objem 50 litrov. Maximálnu rýchlosť dosiahne **185 km/h**. Umiestnenie akumulátorov za zadnými sedadlami zmenšili batožinový priestor na 350 litrov. Hlavnú úlohu hrá benzínový agregát a elektromotor iba podľa potreby vypomáha zvyšovať jeho výkon. Na rozdiel od Toyoty Prius v ktorej sa elektromotor využíva na rozbeh vozidla a spaľovací sa zapojí až vtedy, keď potrebuje dobiť akumulátory. Pri brzdení sa energia nespotrebováva neefektívne na teplo (v Priuse aj v Civicu), ale sa zmení na elektrickú energiu, čo je u Hondy Civicu hlavný spôsob zníženia spotreby paliva. Vľavo od otáčkomera má digitálny ukazovateľ aktuálneho nabitia akumulátorov, ktorý zobrazuje aj asistenciu elektromotora a mieru dobíjania akumulátorov. Má automatickú prevodovku Multimatic S (bezstupňovú CVT). Jazdné vlastnosti Hondy Civic Hybrid sú zrovnateľné s jazdnými vlastnosťami vozidla bez hybridného pohonu. Aj interiér je zhodný s bežným Civicom, iba pribudol indikátor dobíjania akumulátorov a indikátor činnosti elektromotora, pätnásťpalcové disky kolies a pneumatiky s nízkym valivým odporom. Ni-MH akumulátory majú asi o 30 % vyššiu kapacitu, vyššiu odolnosť voči vibráciám, dlhšiu životnosť a sú účinnejšie chladené. Má veľmi nízke hodnoty spalín vo výfukových plynoch a to **109g/km oxidu uhličitého CO_2**. Kombinovaná spotreba Hondy Civic Hybrid je **4,6 l/100 km**, čo je o 1,1 litra menej ako má Honda Jazz s týmto spaľovacím motorom a len o 0,3 litra viac ako má Toyota Prius II.

Od apríla 2006 je v Nemecku Civic Hybrid najlacnejším hybridom na trhu. Oproti Toyote Prius je to o viac než 1 000 eur. Oproti predchádzajúcemu modelu Civicu Hybrid, ktorý prišiel na trh v roku 2004 je tento nový výkonnejší. Batérie sú výkonnejšie o 30 %, elektromotor o 50 % a hlava valcov motora je modernejšia. Valce piestov motora majú nanesené **pevné mazivo** (disulfid molybdénu) a povrch piestnych krúžkov je upravený **iónovým pokovovaním**, ktoré znižujú trenie. Povrch valcov má **ploché honovanie**, ktoré zabezpečuje hladší povrch a zvýšenú schopnosť zadržiavať olejový film. Týmito opatreniami, ale aj ventilovým rozvodom s premenlivým časovaním i – VTEC, dosiahli úsporu pohonných hmôt o 6 %. Nové ovládanie ventilov môže úplne vypnúť benzínový motor až do rýchlosti 45

km/h. Honda Civic Hybrid jazdí **iba na elektrický pohon** maximálne **asi do dvoch minút**, lebo ďalej už batérie energiu prestanú dodávať. S dieselovým motorom by tento hybrid bol na spotrebu výhodnejší ale príliš drahý, ťažký a musel by mať nákladnú úpravu spalín.

Honda Civic Hybrid na automobilovom autosalóne v New Yorku bola vyhlásená za **najekologickejšie vozidlo** – World Green Car. Honda Civic bol v USA **už v roku 1974 prvým** „čistým" automobilom **bez katalyzátora**, ktorý **spĺňal zákonnú normu** o znečisťovaní ovzdušia.

Honda IMAS je hybridný športový automobil s karosériou vyrobenou kombináciou – hliník a karbón, takže s hmotnosťou sa dostala na hranicu 700 kg. Má dobrú aerodynamickú karosériu, najmä zakryté zadné kolesá, ktorou sa súčiniteľ odporu vzduchu znížil na 0,20! **Dvojlitrový zážihový motor** s podporným elektromotorom zaručuje nízku spotrebu, ktorá sa dostala na hranicu **2,5 l/100 km**!

Slávnostné odovzdanie cien **Motor roka** sa uskutočnilo 15. 6. 2000 v Hamburgu. Porota hodnotila motory zaradené do ôsmich objemových kategórii. Spoločnosť Honda si odniesla **štyri prvenstvá**. Dvojlitrový motor s technológiou VTEC, poháňajúci **Hondu S 2000** zvíťazil v kategórii motorov od 1,8 do 2,0 l a rovnako VTEC motor, ale s objemom 1 800 cm^3 z typu **Accord** vynikol v kategórii od 1,4 do 1,8 l.

Dvojlitrový zážihový štvorvalec VTEC-i v Honde S 2000 má nízke trecie straty, o 20 % nižšiu spotrebu ako je dnes bežná u ostatných motorov a veľmi nízky obsah škodlivín vo výfukových plynoch. Technológiu variabilného časovania ventilov dopĺňa systém premenlivej dĺžky sacieho potrubia.

Veľké očakávania nesklamal ani trojvalcový motor s elektromotorom systému IMA vozidla Insight, ktorý nechal za sebou svojich súperov v triede do 1 000 cm^3.

Štvrtým prvenstvom je najvyššie ocenenie tohto hybridného systému v hodnotení hospodárnosti motorov. Celkový víťaz bol určený s víťazov jednotlivých tried. Stal sa ním hybridný pohon Hondy Insight (1,0 liter). Vo „finále" súťažil s víťazmi ostatných kategórii, medzi ktorými boli motory Ferrari 5,5 V 12, BMW 4,0 V8 Turbo diesel, BMW 3,0 V6 a Alfa Romeo 2,5 V6. V rokoch 2003 a 2004 získal systém pohonu u modelu Civic IMA ocenenie „Medzinárodný motor roka".

Nová generácia Honda Civic so zdokonaleným hybridným pohonom oproti predošlej Honde Sedan s 1,4-litrovým zážihovým motorom a automatickou prevodovkou dosahuje významnú úsporu paliva a to v mestskej premávke až o 63 % a pri jazde po diaľnici o 27 %.

Aj **motory Toyoty** boli vysoko ocenené. Pre svoj hybridný systém získal ocenenie **Motor roka 2000**, jednolitrový motor VTEC Integrated Motor Assist (IMA). Verdikt vynieslo 34 automobilových novinárov z Európy, Ameriky a Austrálie. Tento motor s 10 kW elektromotorom dáva vozidlu ráznu akceleráciu a enormne nízku spotrebu.

Ďalšie vozidlá s hybridným pohonom

Z ekologického hľadiska by bolo najlepšie keby hybridný spaľovací motor bol poháňaný zemným plynom, namiesto benzínového, alebo naftového pohonu. Na svete sú už takéto malé „čisté" vozidlá označené skratkou **VOLPE**, čo je Veicolo Originale Leggero Privo Emision (malé auto s nulovými emisiami). Dlhé je 2 metre a pasažieri sedia za sebou, karoséria je plastová, ktorá má priehľadnú bublinkovú striešku a táto kabínka sa pri nastupovaní dvíha hore aj s dverami. Automobily majú aj bezpečnostné pásy a airbagy. Vyrábajú sa v dvoch verziách. So slabším motorom a dvoma elektromotormi s výkonom 2 kW, s ktorým môžu jazdiť aj 14-ročný vodiči, lebo dosiahne maximálnu rýchlosť iba **65 km/h.** Silnejší **VOLPE Power** má ešte ďalšie elektromotory s výkonom 16 kW a dosiahne maximálnu rýchlosť **135 km/h.** Akumulátory sa dobíjajú pomocou elektrickej rozvodnej siete alebo priamo v aute generátorom, poháňaným zemným plynom.

Hybridný systém podobný ako je v Toyote Prius má **Mercedes Vision GST** (Grand Sport Tourer). Má osemvalcový dieselový motor 184 kW (250 k) a 50-kilovatový elektromotor. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 6,6 s a maximálnu rýchlosť dosiahne **250 km/h.** Elektromotor a diesel poháňajú všetky štyri kolesá. Pri pomalej jazde ho poháňa elektromotor, pri rýchlejšej nastupuje dieselový agregát. Pri brzdení elektromotor pracuje ako generátor a vyrába elektrickú energiu, ktorou sa dobíja batéria.

V oblasti hybridných pohonov sa angažujú aj ďalšie automobilky, napríklad Citroen predstavil automobil s hybridným pohonom **Citroen Saxo Dynavolt.**

Vývojové práce na stavbe úsporného rodinného automobilu začala aj automobilka **Ford.** V Ženeve predstavila štúdiu **Prodigy**, ktorá má vďaka ľahkej konštrukcii hmotnosť len 1085 kg. Nízka spotreba iba **3 litre nafty** na 100 km predpokladá úspech hybridného pohonu.

Úspornú alternatívu pohonu zabezpečuje kompaktný **LSR** (low storage requirement) hybridný motorový systém, ktorý pozostáva zo **vznetového motora DIATA** (Direct Injection Alumínium Through Bolt Wssembly) so zdvihovým objemom 1,2 l s výkonom 54,4 kW (74 k) a **trojfázového elektromotora** s výkonom 34,6 kW (47 k). Ford tento automobil uviedol na trh v roku 2003.

Elektrický systém podporuje vznetový motor pri rozbehu a opäť získava energiu vtedy, keď vozidlo brzdí. Prenos výkonu sa zabezpečuje automaticky ovládanou prevodovkou. Výkonový potenciál oboch poháňacích jednotiek je porovnateľný s automobilom Ford Mondeo.

Dôležitou stránkou úsporného automobilu je **aerodynamika**. Tá je vďaka hladkej karosérii (namiesto veľkých vonkajších spätných zrkadiel sú použité malé kamery), nastaviteľnej výšky podvozku a krycím spodným plechom vynikajúca. **Súčiniteľ aerodynamického odporu je C_x 0,199 !** Platforma Prodigy je založená na intenzívnom výskumnom programe automobilky Ford v oblasti ľahkých materiálov. Vďaka ľahkým materiálom je hmotnosť vozidla o 450 kg nižšia ako pri porovnateľných dnešných rodinných vozidlách. Už v roku 1994 predstavila Aluminium Intensive Vehicle a P 2000.

General Motors a konkrétne automobilka **Opel** predstavila na autosalóne v roku 2000 v Detroite **koncept s najmenším odporom vzduchu a spotrebou pod 3 litre.** Je to plne funkčný prototyp automobilu s hybridným pohonom – **GM Precept.** Táto štúdia dosahuje vôbec **najnižšiu hodnotu koeficientu aerodynamického odporu vzduchu: C_x = 0,163** ! Ide o najmenšie číslo, aké kedy bolo pri štvordverových päťmiestnych sedanoch strednej triedy dosiahnuté. Lancia Aprilia sa na začiatku tridsiatych rokov 20. storočia mohla pochváliť aerodynamickým odporom C_x = 0,47, keď priemerná hodnota vtedajších vozidiel bola C_x = 0,60.

Tento projekt hybridného automobilu bol uskutočnený v rámci vládneho programu GM „Partnerstvo vo vývoji automobilov nového pokolenia“ (PNGV). Paralelný hybridný systém pohonu riadi elektronika, ktorá má najväčšiu zásluhu na dosiahnutí mimoriadne nízkej spotreby – **2,94 l / 100 km**.

GM Precept využíva v súčasnosti najprogresívnejšie akumulátorové systémy. Ide o vôbec **prvú aplikáciu lítiovo - polymérových batérii** v pohonnom systéme hybridného automobilu. V konštrukcii aj v karosárskych paneloch je maximálne zastúpený hliník, ktorý prispel k dosiahnutiu nízkej hmotnosti.

Paralelný systém hybridného pohonu GM Precept využíva na pohon predných kolies trojfázový elektromotor s výkonom 35 kW. Zadné kolesá poháňa vzadu priečne uložený trojvalcový turbodiesel japonskej automobilky Isuzu s objemom 1,3 l a výkonom 40 kW (54 k). Preplňovaný **vznetový trojvalec** je vybavený pokrokovým systémom priameho vstrekovania paliva do valcov Common – rail.

Elektronický riadiaci systém pohonu analyzuje pokyny vodiča a prispôsobuje prácu oboch pohonných jednotiek tak, aby každá z nich pracovala v oblasti svojej maximálnej účinnosti, vďaka čomu môže dosahovať najnižšiu celkovú spotrebu energií.

Životne dôležité funkcie konceptu GM Precept stráži celkovo 47 modulárnych procesorov, čím sa zaraďuje medzi **počítačovo najvybavenejšie automobily na svete.** Mozgom celého systému hybridného pohonu je výkonný riadiaci PC procesor. Tento 32 - bitový počítač, pracujúci s frekvenciou 266 MHz, vedie neustále dialóg so všetkými dôležitými mechanickými a elektronickými ovládačmi ako je napr. pedál akcelerátora, brzdový pedál, radiaca páka, riadiaca jednotka vznetového trojvalca a elektromotora, prevodovka či snímač teploty celého poháňacieho systému. Procesor neustále a bleskovo vyhodnocuje takto získavané údaje a prispôsobuje prácu oboch motorov, ako aj niektorých prídavných systémov.

Koncern GM predstavil **hybridné vozidlo** z kategórie **SUV** pod názvom **Graphyte.** Toto vozidlo bolo výsledkom spoločnej práce GM a DaimlerChrysler v oblasti hybridného pohonu. Je to päťmiestne vozidlo s pohonom všetkých kolies **so zážihovým motorom** o objeme 5,3 litrov V 8 o výkone 223,5 kW a maximálnym krútiacim momentom 449 Nm. Zásobník elektrickej energie NiMH má 300 V. V roku 2004 predstavil GM prvý hybridný pick-up – **Chevrolet Silverado**.

Ďalším vozidlom je koncept vozidla **Opel Astra diesel hybrid (**na báze verzie Opel Astra GTC), ktorý bol vyvinutý v spolupráci špecialistov koncernu GM a spoločnosti DaimlerChrysler v nemeckom meste Russelsheim. Opel Astra diesel hybrid je päťmiestne vozidlo s pohonom predných kolies, so **vznetovým prepĺňaným motorom** 1,7 CDTI s priamym vstrekovaním nafty o výkone 92 kW a maximálnym krútiacim momentom 280 Nm. Je vybavený filtrom pevných častíc DPF. Sada nikel-metal-hydridových akumulátorových batérii (NiMH Varta) o hmotnosti 35 kg má 1,3 kW. Je uložená v priestore pre rezervné koleso a je vybavená chladiacimi ventilátormi. Toto vozidlo má zrýchlenie z 0 na 100 km/h pod 8 sekúnd a priemerná spotreba nafty (podľa metodiky MVEG) je **4 l/100 km**. Má teda asi o 25 % menšiu spotrebu ako porovnateľné vznetové modely. Vyniká nielen hospodárnosťou v spotrebe ale aj malými emisiami. Má bezúdržbový filter pevných častíc.

Obidve vozidlá koncernu GM s hybridným pohonom sú poháňané trakčným elektromotorom v kombinácii so zážihovým alebo vznetovým motorom. Je u nich použitý moderný systém nazvaný „two-mode full hybrid“ , ktorý spoločnosť GM nazvala **Advanced Hybrid Systém 2** (AHS2). Systém je pružný a cenovo nenáročný. Ako väčšina duálnych hybridných vozidiel aj hybridná Astra využíva dva samostatné elektrické palubné systémy. Pre pohon pracuje s vysokým napätím a ostatné zariadenia (osvetlenie, klimatizácia, audio a ďalšie) sú napájané napätím 12 V. Tento systém vo výkonnejšej verzii sa využíva u 335 mestských autobusoch v 18 mestách USA. Je to **svetovo prvý duálny hybridný systém** založený na patentovanej hybridnej technológii spájajúcej elektrický pohon so vznetovým motorom.

Opel Astra diesel hybrid sa skladá z dvoch trakčných elektromotorov integrovaných do prevodovej skrine (30 kW a 40 kW), pracujúcich v sérii, ktoré sú umiestnené medzi vznetovým motorom a konvenčnou automatickou prevodovkou. Priestorovo má o polovicu menšie nároky ako majú súčasné hybridné systémy. Vozidlo **môže byť poháňané elektricky, mechanicky alebo kombináciou obidvoch**. Pri požiadavke vyššieho výkonu pomáhajú elektromotory spaľovaciemu vznetovému motoru. V akom režime má vozidlo pracovať sa uskutočňuje automaticky pomocou zložitého regulátora. Rozhodujúce sú prevádzkové podmienky a potrebný krútiaci moment a na základe toho regulátor vyšle príkaz motoru a k trakčným elektromotorom aj do prevodovky, kde dochádza k znásobeniu krútiaceho momentu. Tieto zmeny režimu sú synchrónne a preto akcelerácia vozidla je plynulá. Hybridná **Astra GTC** sa svojou vitalitou vyrovná automobilom s omnoho väčšími motormi. Systém regulácie hybridného pohonu zastaví motor ak by bežal naprázdno a pri rozjazdoch zase

pripojí k pohonu elektromotory. Pri brzdení pracujú elektromotory ako generátory a pomáhajú nielen spomaľovať rozbehnutý automobil, ale premieňajú kinetickú energiu na elektrickú a dobíjajú akumulátory a o aktuálnom stave nabitia akumulátorov ukazuje prístroj. Grafický displej na stredovej konzole pomáha vodičovi zvoliť taký štýl jazdy, aby spotreba paliva a elektrickej energie bola čo najmenšia.

Koncern GM rozširuje svoju hybridnú technológiu a pre rok 2008 pripravil vozidlá **Chevrolet Tahoe Two - mode Hybrid** a druhé s názvom **GMC Yukon Two - mode Hybrid**. Oba modely majú hybridný systém pracujúci v dvoch režimoch, ktorý vyvinuli koncern GM v spolupráci s automobilkou BMW a DaimlerChryslerom. Do týchto vozidiel sa montujú zážihové alebo aj vznetové motory. Dvojčinná hybridná technológia je patentovaná, využíva vyspelý riadiaci systém a pôsobí v dvoch režimoch.

Prvý režim pri malej rýchlosti a nízkom zaťažení môže pracovať troma spôsobmi a to iba na elektrický pohon, ďalej prostredníctvom spaľovacieho motora alebo môže využívať oba pohony súčasne, kombináciou pohonu na elektromotor a spaľovací motor.

Druhý režim je určený pre jazdu po diaľnici, kedy dodáva spaľovaciemu motoru dodatočnú podporu elektromotor a to v situáciách keď je to nutné pri prudkej akcelerácii napríklad pri predbiehaní, pri prudkom stúpaní alebo ťahaní prívesu a podobne. V týchto prípadoch je do činnosti zapojený elektronický systém **Active Fuel Management**, ktorý podľa zaťaženia upravuje fázovanie vačkového hriadeľa a tým upravuje oneskorovanie zatvárania sacích ventilov a naopak pri ustálenej rýchlosti a v prípadoch kedy nie je potrebný zvýšený výkon **vypína z činností niektoré valce motora**. Týmito dvoma možnosťami zásahu manažmentu motora sa zvyšuje efektivita spaľovacieho motora a znižuje spotreba paliva. Séria synchronizovaných prevodov medzi oboma režimami spaľovacieho a elektrického motora pôsobí ako komerčná automatická prevodovka a zabezpečuje plynulú akceleráciu. Pri voľnobehu, pri brzdení, niekedy aj počas jazdy spaľovací motor dobíja sadu akumulátorov o napätí 300 V a špeciálne konvertory menia vysoké napätie na nízke napätie, potrebné pre elektromotor a využíva sa aj na 12 V osvetlenie, klimatizáciu a rádio.

Hybridné trojsedadlové vozidlo **Daihatsu UFE III** (Ultra Fuel Economy), čiže **vysokoekonomická spotreba paliva**, je koncept vozidla (už tretí od roku 2001) s veľmi nízkou spotrebou. Jeho trojvalcový benzínový motor o objeme 660 cm^3 spolupracuje s dvoma elektromotormi. Nízka hmotnosť vozidla 440 kg mu umožňuje spotrebu iba necelých **1,4 l/100 km!** čo je **na jeden liter** paliva dojazd **až 72 km.**

Vyvrcholením dvojročného programu spolupráce vývojárskych kancelárii **Citroenu, Ricardo a QinetiQ** bolo, že s bežného sériového automobilu Citroenu Berlingo Multispace vytvorili automobil s extra nízkymi emisiami CO_2. Demonštračný model **Berlingo Efficient-C** má hybridný pohon kombinujúci elektromotor so vznetovým motorom 1,6 HDi so vstrekovaním Common - rail, preplňovaním s variabilnou geometriou rozvádzacích lopatiek a medzichladičom stlačovaného vzduchu. Elektromotor, ktorý pracuje s jednosmerným prúdom o napätí 288 V sa nachádza medzi vznetovým motorom a prevodovkou. Motor má za úlohu v prípade potreby poskytnúť motoru výkon maximálne do 23 kW a 130 Nm, alebo v prípade pomalej jazdy a brzdení zabezpečiť čisto elektrický pohon s nulovými emisiami. Lítium-iónové akumulátory s nominálnym napätím 288 V dodávajú elektrickú energiu a pri brzdení sa rekuperáciou dobíjajú. Robotizovaná prevodovka má päť stupňov, pochádza z Citroenu a riadiaci a kontrolný systém je od spoločnosti Ricardo. QinetiQ poskytol skúsenosti zo skladovania elektrickej energie, manažmentu akumulátorov a vysokonapäťové káblovanie. Tento automobil vypúšťa emisie CO_2 iba 90 g/km, čo je ekvivalent priemernej spotreby paliva na úrovni 3,75 l/100 km. Oproti bežným Berlingom iba so vznetovým motorom to je zníženie emisií CO_2 o 30 %.

Fiat Multipla Hybrid Power, má duálny elektrický pohon a pohon spaľovacím motorom, ktorý svojou variabilitou oslovil veľký počet zákazníkov. Má nízke až nulové emisie, veľký

dosah, výkon porovnateľný so súčasnými vozidlami, dobrú úžitkovú hmotnosť, vyššie pohodlie a bezpečnosť. Vývojári najprv v modeli Multipla znížili spotrebu paliva z 8,6 l na 6,8 l / 100 km vybavenom iba benzínovým motorom a zároveň u hybridného modelu radikálne znížili emisie priemerne o 50 %.

Fiat Multipla s hybridným pohonom je **schopné ísť iba na elektrický pohon**, ak je to nutné. Po meste sa auto pohybuje ako auto s nulovými emisiami s max. rýchlosťou 80 km/h a dosahom viac než 80 km. Mimo mesta a na diaľnici je vozidlo poháňané benzínovým motorom pracujúcim v tandeme. Zároveň poskytuje rovnaký výkon (ale s omnoho nižšími emisiami), ako akékoľvek konvenčné vozidlo. Maximálnu rýchlosť dosahuje nad **155 km/h** a **dosah má 400 km**.

Z technického hľadiska sa tieto výsledky dosiahli vývojom dômyselného elektronického systému, ktorý riadi a maximálne využíva obe hnacie jednotky s objemom 1,6 l s výkonom 76 kW (103 k), krútiacim momentom 144 Nm a asynchrónnym trojfázovým elektromotorom s max. výkonom 30 kW a max. krútiacim momentom 130 Nm.

Multipla s hybridným pohonom je ľahko ovládateľným vozidlom. Vodič môže zmeniť režim kedykoľvek obyčajným pootočením gombíka na skrinke medzi prednými sedadlami. K dispozícii má tri možnosti režimu: **hybridný, elektrický alebo elektrický s dobíjaním**.

Na jesennom autosalóne vo Frankfurte nad Mohanom v roku 2001 spoločnosť **MCC Smart** predstavila štúdiu štvormiestneho päťdverového vozidla s názvom **Smart triodin4**. Vozidlo má všetky typické znaky Smartu, iba je dlhší o 1 115 mm oproti dvojmiestnemu mikrovozidlu Smart. Najpodstatnejšou zmenou je motor navrhnutý spoločne koncernom Daimler-Chrysler a anglickej spoločnosti Zytek a motor má označenie **Smart hyper**. Hybridný Smart triodin4 kombinuje úsporný a **kompaktný vznetový motor a elektromotor**. Súčinnosťou týchto motorov priemerná spotreba klesla o 13 % oproti najúspornejšiemu vznetovému motoru len na necelé **3 l/100 km**. Pri rozbehu vozidla zásluhou elektromotoru, má vznetový motor dostatok času na spustenie. Po rozbehu motora a dosiahnutí určitých otáčok sa už len plynulo pridá a napokon prevezme celý pohon. I keď má toto vozidlo o 85 kg väčšiu hmotnosť zrýchli z pokoja na 100 km/h o 2 sekundy rýchlejšie (17,8 s) ako so samostatným vznetovým motorom. Automatický systém vypínania a spúšťania motora má priaznivý vplyv na zníženie spotreby. Umožňuje, aby každý z týchto motorov pracoval v oblasti, kde má najväčšiu účinnosť. Elektromotor pracuje ak je vozidlo v pokoji, alebo sa pohybuje len malou rýchlosťou a počas zmeny prevodových stupňov. Predpokladom sú dostatočne nabité akumulátory, ktoré získavajú energiu rekuperáciou (premenou kinetickej energie na elektrickú) pri spomaľovaní vozidla.

Automatizovaná prevodovka (s elektrickým preraďovaním) vozidla so sekvenčnou voľbou prevodových stupňov ponúka vodičovi maximálny komfort. Pri radení stačí zatlačiť alebo zatiahnuť za preraďovaciu páku. Ak zatlačíme preraďovaciu páku, čas zopnutia sa predĺži. Oproti automatickej prevodovke táto automatizovaná má lepšiu účinnosť, menšiu hmotnosť, kompaktnejšie rozmery a preto je aj výrobne lacnejšia.

Automobily s palivovými článkami sú zatiaľ veľmi drahé, preto sa aj **Mercedes-Benz** zameriava na hybridné pohony. **Hybridný systém Mercedesu** (sedanu) sa skladá zo zážihového šesťvalcového motora V6 o výkone 180 kW s krútiacim momentom 350 Nm a dvoch elektromotorov – jeden o výkone 30 kW (krútiaci moment 150 Nm) a druhý 25 kW (krútiaci moment 300 Nm). Spolu dosahujú teda výkon až 55 kW. Pohon na zadnú nápravu prenáša automatická prevodovka. Tento systém znižuje spotrebu paliva v zmiešanom cykle až o 20 % a súčasne znižuje aj množstvo emisií vo výfukových plynoch. Ak vodič s vozidlom len manévruje, alebo ide pomaly pod 50 km/h, elektronický manažment automaticky prepne zo zážihového motora na elektromotory a spaľovací motor beží len na voľnobeh. Ak sa rozbieha vozidlo zapína sa elektromotor s najväčším krútiacim momentom 300 Nm a pri potrebe vyššieho výkonu elektronický manažment cez spojku automaticky preradí

a zosinchronizuje spaľovací motor s elektromotormi. Nikel-metal-hydridový akumulátor s kapacitou 1,8 kWh sa dobíja automaticky pri činnosti spaľovacieho motora a využíva aj tzv. rekuperovanú energiu získanú pri brzdení automobilu.

Automobilka **MG Rover** a firma **MIRA Ltd**. vyvinula hybridný prototyp roadstera **MG TF 200 HPD** (Hybrid Performance Development). Benzínový motor o výkone 117 kW (160 k) je umiestnený v strede a poháňa zadné kolesá. Elektromotor prostredníctvom bezstupňovej prevodovky CVT poháňa zadné kolesá. Elektromotor má výkon 29 kW (40 k). V mestskej premávke môže jazdiť **iba na elektrický pohon** bez emisií.

Aj **Subaru** sa zameriava na vývoj automobilov s hybridným pohonom. Takým je aj športový otvorený roadster **Subaru B 9 Scramber**. Má úplne nový hybridný systém pohonu pod označením **SSHEV** (Sequential Series Hybrid Electric Vehicle) – sekvenčný sériový hybridný elektrický automobil. **Spojením sériového a paralelného systému** (sériové nikdy nepracujú ako čisté elektromobily) predstavuje doposiaľ najefektívnejší variant. V jednom komplexnom bloku pracuje zážihový motor spolu s elektromotorom a generátorom. Až do rýchlosti 80 km/h sa Subaru B 9 pohybuje ako klasický elektromobil s elektromotorom o výkone 100 kW s vynikajúcou akceleráciou. Nad 80 km/h, alebo pri mimoriadnom náraste jazdných odporov, napríklad pri prekonávaní stúpania sa automaticky pripája zážihový motor a vďaka tomuto vysokému výkonu sa stáva skutočne dynamickým športiakom. Ak vodič zapne športový režim jazdy, zážihový motor sa pridáva aj pri nižších rýchlostiach.

Motor je **plochý štvorvalcový boxer** (ako obyčajne býva u Subaru), umiestnený na začiatku celej zostavy, ktorá je pred prednou nápravou. Vpredu je zážihový motor, potom prevodovka so spojkou, elektrický motor a na konci náhon na všetky štyri kolesá tzv. symetrický AWD. Systém AWD distribuje krútiaci moment podľa potreby na kolesá s najlepšou adhéziou. Motor s rozvodom SOHC má viacbodové elektronické vstrekovanie paliva a 50 kW generátor dobíja palubné akumulátory a slúži na automatické spúšťanie a vypínanie motora. To znamená, že vodič jazdí vždy s optimálnou zostavou. **Mangán - lítium - iónové** akumulátory vyvinuté spoločnosťou NEC Lamilion Energy majú laminované článkové elektródy, ktoré sa dajú podľa potreby spájať do kompaktných modulov. Vyznačujú sa vyššou kapacitou, dlhšou životnosťou a menšou hmotnosťou v porovnaní s klasickými niklovo - vodíkovými článkami.

Hybridné športové kupé 2 + 2 **Mitsubishi Eclipse** s výkonným šesťvalcovým vidlicovým motorom (s variabilným časovaním a variabilným zdvihom ventilov) o výkone 200 kW a objeme 3,8 l s vysokým krútiacim momentom, poháňa prednú nápravu cez šesťstupňovú automatickú prevodovku a samosvorný diferenciál. Elektromotor s veľkým výkonom (147 kW) zase poháňa zadnú nápravu a v prípade potreby zlepšuje akceleráciu a vyrovnáva rázy pri radení. Elektromotor svojim vysokým krútiacim momentom prispieva k väčšiemu zrýchleniu. Spoločný výkon týchto motorov dosahuje hodnotu 347 kW. Takýto pohon bude Mitsubishi rozširovať aj do ďalších modelov.

Automobilka Mitsubishi predstavila v roku 2006 štúdiu **Concept-CT MIEV** so sériovo-paralelným hybridným hnacím systémom, vytvorenú dizajnérskym strediskom Mitsubishi so sídlom v Cypress v Californii. Systém pohonu zahrňuje **jednolitrový trojvalcový spaľovací motor** s výkonom 50 kW, ktorý poháňa generátor vyrábajúci elektrický prúd a **elektromotory uložené v kolesách** automobilu. Zdrojom elektrickej energie je aj lítiovo-iónová batéria, schopná dodávať výkon 50 kW. Elektrickou energiou sú napájané hnacie elektromotory, uložené vo všetkých kolesách. Každý jeden elektromotor má výkon 20 kW. Výkon každého elektromotora možno samostatne riadiť, čo zabezpečuje lepšiu stabilitu vozidla aj v kritických situáciách.

Audi predstavilo na autosalóne 2005 vo Frankfurte nad Mohanom, štúdiu **Audi Q7 Hybrid**, ktorý môže ísť iba na benzínový osemvalcový spaľovací motor 4,2 FSI s výkonom 257 kW (350 k) a krútiacim momentom 440 Nm, ďalej aj na spaľovací motor + trakčný

elektromotor s výkonom 32 kW (44 k) s krútiacim momentom 200 Nm, alebo len na elektromotor. Na samotný elektromotor môže ísť (iba asi 2 km) do rýchlosti 30 km/h a potom sa zapája spaľovací motor. Spaľovací motor vypína elektronika pri určitom režime jazdy, napríklad dolu kopcom alebo pri dlhšom ako trojsekundovom státí. Pod podlahou má uložené nikel-metal-hydridové (NiMH) akumulátory o hmotnosti 140 kg, ktoré **čerpajú energiu zo solárnych článkov** zabudovaných do sklenenej strechy. Toto výkonné vozidlo má priemernú spotrebu 12 l/100 km, čo je o 13 % menej ako sériová verzia zo zážihovým motorom. Vozidlo o hmotnosti 2 410 kg, ktoré sa vyrába od roku 2008 zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 6,8 sekundy.

Iným systémom hybridného pohonu je prototyp **General Motors EV 1** PHE (Paralel Hybrid Elektric). Jeho výhodou (paralelného systému) je, že v prípade vybitia batérii, môže vozidlo ísť ďalej na pohon iba so spaľovacím **dieselovým** motorom. Pri tom aj časť energie dokáže získať rekuperáciou pri brzdení, kedy elektromotor pracuje ako generátor. EV 1 má elektromotor o výkone 101 kW, ktorý je napájaný batériami NiMH a trojvalcový turbodiesel o objeme 1,5 litra o výkone 55 kW s pohonom na kolesá zadnej nápravy. Oba motory spolupracujú, ale môžu poháňať aj samostatne. **Pri využívaní obidvoch motorov** (ako hybrid) spotreba paliva **klesá na 3,4 l/100 km** a dojazd vozidla je až **750 km**. Hybridný naftový pohon umožňuje pri zachovaní výkonnostných parametrov skutočný prevrat v spotrebe, nakoľko spája výbornú účinnosť vznetového motora s elektromotorom, prispôsobeným na mestskú premávku.

Ešte stále prevláda v USA záujem o vozidlá s motormi od šesťvalcových vyše a samozrejme s automatickou prevodovkou. I keď s ťažkosťami (lebo sú tam pohonné hmoty temer o polovicu lacnejšie) si začína raziť cestu aj naftový motor, ktorým sa šetria pohonné hmoty. Situácia by sa mohla zlepšiť používaním hybridných vozidiel na diesel-elektrický pohon a to ešte účinnejšie s turbodieselovým motorom, ktorého palivom by bola bionafta. Jeden už takýto koncept bol predstavený na januárovom (2006) detroitskom autosalóne a to športový hybridný **Ford Reflex**. Je to trojmiestny (vzadu dve deti alebo jeden dospelý) športový voz, ktorého flexibilný interiér je vyrobený zo syntetických a recyklovateľných materiálov. Je malých rozmerov, ale „veľký“ svojimi pokrokovými technológiami. Jeho rozmery sú: dĺžka 3 958 mm, šírka 1 786 mm, rázvor 2 548 mm. Dvere sa otvárajú smerom hore a dozadu proti smeru jazdy, lebo sú uchytené na zadnom stĺpiku. Na presklenej streche aj na zadnom veku sú **solárne panely**. Slúžia na ohrievanie alebo ochladzovanie interiéru stojacieho automobilu. Predné kolesá poháňa vpredu umiestnený štvorvalcový turbodiesel 1,4 TDCi (s pomocným elektromotorom) o výkone 114 kW (155 k) pri otáčkach 6 000 min^{-1}, ktorého **palivom je bionafta**. Jeho spotreba sa pohybuje okolo **4,5 l/100 km.** Zadné kolesá zase poháňajú trakčné elektromotory. Elektrická energia je uskladnená v lítiovo-iónových akumulátoroch novej generácie, ktoré sú až trikrát väčšej kapacity ako NiMH.

Hybrid z PSA – Peugeot 307 a Citroen C4 Hybride HDi sú nositeľmi novej technológie vybavené hybridným dieselelektrickým pohonom. Majú naftový motor 1,6-litrový HDi o výkone 66 kW (90 k) s časticovým filtrom, kombinovaný s generátorom, systém Stop & Start (vypína spaľovací motor pri zastavení na križovatkách) a elektromotorom. Krútiaci moment na kolesá prenáša automatizovaná 6-stupňová prevodovka. Energiu pre elektromotor o výkone 23 kW (31 k) dodávajú výkonné akumulátory, ktoré sa dobíjajú spaľovacím motorom pri brzdení. Pri jazde po meste pod 50 km/h pracuje iba elektromotor. Na čisto elektrický pohon môže vozidlo prejsť iba päť kilometrov rýchlosťou 50 km/h. V hybridnom režime dosahujú vozidlá maximálnu rýchlosť **181 km/h** a priemerná spotreba nafty je **3,4 l/100 km**. Z 0 na 100 km/h zrýchľujú za 12,4 sekundy. Emisie CO_2 vykazujú hodnotu **90g/km**, čo je **rekordná hodnota v triede kompaktov**, ktorá je v Európe najpredávanejšou.

PSA patrí k vedúcim výrobcom turbodieselov s technológiou vstrekovania Common – rail. Predali už vyše **8 miliónov vozidiel** s takýmito motormi HDi a je len samozrejmosťou, že ich

hybridné vozidlá budú mať aj v budúcnosti turbodielselové motory. Naftový hybrid je však pomerne drahý, takže so sériovou výrobou začne PSA pravdepodobne až v roku 2010, až keď sa im podarí takéto vozidlá zlacnieť.

Tak ako nový model Peugeot 206 CC (kupé kabriolet) upútal pozornosť a vyprovokoval ďalšie automobilky začať vyrábať otvorené vozidlá, ktoré pomocou elektricky sklápateľnej pevnej strechy sa premení na kupé za niekoľko sekúnd, tak aj ďalším modelom **Peugeot 307 CC Hybride HDi FAP** priniesla automobilka nóvum, že hybridný kupé - kabriolet poháňa **vznetový motor**. Tieto atraktívne vozidlá sú úspornejšie a ekologickejšie. Spotreba nafty dieselového motora 1,6 litra v kombinovanom cykle je **4,1 l/100 km** a oproti verzii diesela v modeli 307 CC HDi s motorom 2,0 litra HDi FAP je spotreba **6,0 l/100 km**. Je teda úspornejší o 30 percent. Pri tom rozdiel výkonu je zanedbateľný, keď motor 1,6 l má 80 kW (110 k) a motor 2,0 dosahuje výkon 100 kW (136 k). Oba automobily majú prevodovku M6 s ktorou automobil 307 CC HDi zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 11,1 sekúnd, maximálnu rýchlosť dosiahne **208 km/h** a automobil **CC Hybride HDi** zrýchli z 0 na 100 km/h za 11,0 sekúnd a maximálnu rýchlosť dosiahne **195 km/h**. Emisie CO_2 u motora 1,6 l predstavujú iba **109 g/km** a u motora 2,0 l je to až **159 g/km**.

Na parížskom autosalóne 2006 predstavila automobilka Citroen štúdiu nadčasového štvordverového hatchbacku s hybridným pohonom označenú ako **Citroen C-Métisse.** Vybavený je šesťvalcovým **dieselovým motorom** o výkone 110 kW (150 k), ktorý podporujú **dva elektromotory** s výkonom 15 kW uložené v zadných kolesách. Vozidlo akceleruje z 0 na 100 km/h za 6,2 sekundy a dosiahne maximálnu rýchlosť **250 km/h**. Na autosalóne v Ženeve (2007) na oficiálnej ceremónií dostalo luxusné **štvordverové kupé** elegantného dizajnu s dverami otvárajúcimi sa nahor **Citroen C-Métisse** ocenenie Louis Vuitton Classic Concept Award 2006 pre **najlepší koncept roka**.

Nový hybridný pohon od **Mazdy** kombinuje dvojpalivový motor - vodík/benzín - **Wankel** s krúživým pohybom piesta s **hybridným systémom**. Motor so zdvihovým objemom 2 x 654 cm^3 a kompresným pomerom 10 : 1 má elektronický systém vstrekovania vodíka v plynnom stave. V každej skrini je dvojica vstrekovačov pre priame vstrekovanie vodíka do nasávacej komory, lebo vodík má malú hustotu a preto je potrebné väčšie množstvo vstrekovaného paliva. Ak vozidlo zastaví systém vypne spaľovací motor. Ak sa dá vozidlo do pohybu elektromotor naštartuje spaľovací motor a pri náhlom zrýchlení elektromotor poskytne pomocný krútiaci moment. Počas plynulej jazdy pracuje iba motor na vodík. Počas akcelerácie, väčšieho výkonu alebo väčšej rýchlosti elektromotorom ovládané turbodúchadlo napomáha k zabezpečeniu dostačujúceho výkonu pri spaľovaní chudobnej zmesi. Pri spomaľovaní (decelerácii) sa preruší prívod paliva a motor-generátor dobíja zásobník elektrickej energie. Vodič môže podľa potreby prepínať prepínačom pohon na benzín alebo na vodík.

Stále pribúdajú nové vozidlá s hybridným pohonom, ale otázka masového využitia z finančnej stránky nie je ešte zodpovedaná. Sú oveľa drahšie (okrem drahej batérie, pribudli elektromotory a kompletný softvér), takže úspora paliva nemôže nahradiť rozdiel ceny, predovšetkým nie v USA, kde je cena benzínu iba polovičná oproti európskym cenám. Zatiaľ na takýchto vozidlách (Toyota Prius) jazdia holywoodskí herci, alebo napríklad britský minister životného prostredia. Aj ministerstvo životného prostredia v Českej republike si kúpilo hybridný automobil Toyota Prius pre svoje účely, čo môže byť začiatok širšej podpory ekologickej hybridnej technológii, k čomu sa hlási väčšina európskych vlád. Pre ochranu životného prostredia majú veľký význam. Ak by sa mali masovo presadiť, museli by sa znížiť náklady na ich výrobu (alebo riskovať stratu zisku) a tým aj rapídne znížiť cenu týchto vozidiel. V roku 2012 sa predpokladá vo svete predať 630 000 hybridných automobilov.

Bosch predpokladá, že do roku 2010 bude na svetových trhoch okolo 50 rôznych modelov s hybridným pohonom. Podľa prognóz by ich podiel mal do roku 2010 dosiahnuť 1 % a do roku 2025 asi 5 %, čo predstavuje 4 milióny hybridných vozidiel v roku 2025.

V krátkej budúcnosti prídu dokonalejšie hybridné vozidlá, ktoré už niektoré automobilky vyvíjajú, napríklad **GM** vyvíja **TwoMode** v spolupráci s **BMW a Mercedesom**. Použijú najnovšie verzie akumulátorov, ktoré dokážu, viac ako súčasné, šetriť energiu aj pri vysokých rýchlostiach a nielen pri akcelerácii.

Aj americká firma **AFS Trinity Power Corporation** z Bellevue (v štáte Washington) si dala patentovať systém Extreme Hybrid™. Pre elektromotor hybridného systému používa lacné vysokokapacitné a ľahké lítiovo-iónové akumulátory, ktoré sa vo veľkých počtoch používajú aj v domácnostiach. Dokážu naakumulovať viac energie ako doposiaľ a sú cenovo dostupné, čím výrazne znížia náklady na prevádzku hybridných automobilov. Päťmiestna **hybridná limuzína** s automatickou prevodovkou CVT vystačí iba **s jedným litrom paliva na 100 km**. Akumulátory sa môžu cez noc nabíjať zo zásuvky na plný výkon, čo stačí podľa vyjadrenia zástupcu firmy na prejdenie **60 km** výlučne **na elektrický pohon** rýchlosťou **170 km/h**. Ak výkon batérií poklesne pod určitú hranicu, naštartuje sa malý spaľovací motor a automobil pokračuje v jazde ako bežný hybrid na oba druhy pohonu a pri brzdení sa dobíjajú akumulátory rekuperáciou. Životnosť akumulátorov vystačí na prejdenie asi 150 000 míľ.

Perspektívnou je aj **spaľovanie bioetanolu** v spaľovacích motoroch **u hybridných vozidiel**. Motory nie sú problémom, ale je to iba otázka rozšírenia čerpacích staníc na bioetanol a otázka daňového zaťaženia.

Pokrok u hybridných vozidiel je v tom, že motor môže mať menší objem a vozidlo má dobrú dynamiku, takže sa vyrovná silnejšiemu a pritom má menšiu spotrebu. Napríklad Lexus model GS 450 H s kombinovaným pohonom na benzín a elektromotor o objeme 3,5 litra sa dynamikou vyrovná motoru o objeme 4,5 litra avšak spotrebou je na úrovni motora o objeme 2,0 litra. Hybridné vozidlá sú aj ohľaduplné k životnému prostrediu, lebo vypúšťajú menšie množstvo škodlivých emisií.

V Nemecku robil prieskum Verkehrsclub Deutschland, podľa ktorého poradie najekologickejších vozidiel je takéto: Na prvom mieste je **Honda Civic hybrid**, druhá je **Tiyota Prius hybrid** a na ďalších miestach s rovnakými bodmi sa umiestnili minivozidlá s malolitrážnymi motormi – **Citroen C1, Peugeot 107 a Toyota Aygo**.

Vodíkový pohon

Vodík objavil v roku 1766 britský vedec **Henry Cavendish** a názov hydrogen (tvoriaci vodu) zaviedol až v roku 1783 francúzsky chemik **Antoine Lavoisier**. Medzi najznámejšie zlúčeniny vodíka patrí voda (H_2O), metán (CH_4), kyselina sírová (H_2SO_4), kyselina chlórovodíková a amoniak (NH_3). Vodík je najrozšírenejším prvkom vo vesmíre, kde tvorí 88,6 % všetkých atómových jadier. Na zemi je z hľadiska počtu atómových jadier tretím najrozšírenejším prvkom po kyslíku a kremíku.

Pre automobily môže byť použitý:

Skvapalnený vodík LH_2 (L – „liquid“ znamená kvapalný, H – hydrogén) má nádrže menšie ako pri stlačenom vodíku, ale pre nízku teplotu takto skladovaného tohto média musia byť nádrže dokonale izolované. Teplota skladovaného vodíka je mínus 253° C. Spôsob doplňovania do vozidla je komplikovanejší. Výdajné zariadenia sú zložité a drahé. Za prítomnosti človeka sú relatívne nebezpečné, preto si vyžadujú robotické zariadenia. Vybudovanie jednej čerpacej stanice na vodík stojí asi 2 milióny eur.

Stlačený vodík CH_2 (compressed hydrogen) musí byť skladovaný pri tlaku 70 MPa. Vysokotlakové nádoby sú však náročné na priestor v dôsledku menšej energetickej hustoty pri porovnateľnom dojazde vozidla. Nádrže sú z ocele, hliníka alebo kompozitu. Čas na naplnenie je podobný ako pri nádrži na benzín alebo naftu. Využíva sa pri tom technológia podobná ako pri vozidlách spaľujúcich zemný plyn.

Väčšina automobiliek presadzuje získavanie energie s vodíka pomocou palivových článkov, avšak BMW uprednostňuje spaľovanie vodíka priamo v spaľovacom priestore motora. **BMW** začalo experimentovať s vodíkom už v roku 1978. Vozidlo BMW 3 alternatívne spaľuje benzín, alebo **spaľuje vodík získaný zo zemného skvapalneného plynu**. Toto vnútorné spaľovanie v motore však nie je tak čisté ako palivové články a elektromotor.

Žiadna koncepcia pohonu z dlhodobého hľadiska nevykazuje väčší potenciál na dosiahnutie trvalej mobility ako vodíkom poháňané palivové články. Palivové články dodávajú elektromotoru energiu, ale zároveň aj batéria. Elektromotor sa môže využívať ako generátor a dobýjať tak batérie. Vodík je ideálny sekundárny nosič energie. Ako palivo pre vozidlá poháňané palivovými článkami dosahuje **energetickú účinnosť na** takmer **dvojnásobnej úrovni** najmodernejších zážihových alebo vznetových motorov a je čisto ekologický, lebo neprodukuje žiadne emisie.

Ak sa spaľuje vodík priamo v spaľovacom priestore, tak okrem vodnej pary predsa do ovzdušia uniká malé množstvo emisií **NO_x** (oxidu dusného) i malé množstvo (HC, CO alebo CO_2) **organických polutantov**, vrátane **polyaromátov** z motorového oleja, ktorý v malom množstve preniká do spaľovacieho priestoru a s vyplachovania karbónového filtra, pri režime spaľovania vodíka. Ak sa však používa vodík v palivových článkoch, tak oxid dusný nevzniká vôbec a ani organické polutanty, či polyaromáty. Chemickou reakciou vzniká iba elektrina, ktorú využíva elektromotor na pohon vozidla.

Na rozvoj vodíkovej technológie vyčlenila nemecká vláda (2005) na nasledujúcich 10 rokov 500 miliónov eur.

Automobilka **BMW** v roku 1979 vyvinula **motor na kvapalný vodík** v spolupráci so spoločnosťou DLR. Vychádzali zo štandardného motora modelu BMW 750 i. Každým rokom sa motor a palivové nádrže zdokonaľovali a tak už máme piatu generáciu „vodíkového automobilu“ s označením **BMW 750 hi**. V roku 2000 sa automobilka BMW stala prvým výrobcom na svete, ktorá na svetovom veľtrhu Expo v Hannoveri predstavila vozidlá s vodíkovým pohonom. V tom čase zároveň bola otvorená aj **prvá verejná vodíková čerpacia stanica** na mníchovskom letisku.

Upravené motory sú dvojpalivové, teda **môžu spaľovať benzín aj vodík**. Motor sa odlišuje od bežného motora len pozmeneným nasávacím traktom s pridruženými vstrekovacími ventilmi vodíka. Vodík je vstrekovaný s malým pretlakom do nasávacieho potrubia selektívne pre každý valec prostredníctvom zariadenia regulovaného digitálnou priestorovou mapou. Riadiaci systém obsahuje informácie potrebné pre každé palivo zvlášť, takže motor pracuje optimálne v oboch režimoch. Ak by prišlo k zlyhaniu niektorého systému, riadiaca jednotka bude automaticky pokračovať v druhom režime. Okrem toho motor môže pracovať len s jednou šesticou valcov (čo je polovica dvanásťvalcového motora), pretože oba rady valcov sú riadené nezávisle.

Pôvodná nádrž s objemom 85 litrov zostala na pôvodnom mieste a dve vodíkové nádrže umiestnené za zadnými sedadlami majú **náplň vodíka** spolu o hmotnosti **8 kg**, čo zodpovedá 32 l benzínu. Kvapalný vodík je uskladnený pri tlaku 0,5 MPa, ale v tomto skupenstve musí byť udržiavaný pri teplote okolo **mínus 253° C**. Preto vodíkové nádrže musia mať veľmi účinnú izoláciu. Nádrže s 2 mm plechu, sú vo vzduchoprázdnom priestore obalené 70-timi vrstvami hliníkovej fólie spolu so sklenými vláknami. BMW sa rozhodlo pre pohon tekutým,

kryogénnym (schladeným) vodíkom preto, že poskytuje až 75 % väčšie energetické rezervy ako plynný vodík, stlačený na 70 MPa.

Motor má zdvihový objem 5,4 l a vo vodíkovom režime má najvyšší výkon 150 kW pri otáčkach 5 800 min^{-1} a krútiaci moment 300 Nm pri otáčkach 3 000 min^{-1}. Pri spúšťaní motor pracuje s plynným vodíkom. Preto sa musí tekutý vodík zohriať v nádržke elektrickým žeravičom, ktorý ho odparí a následne je použitý pre spustenie motora. Ak tlak v nádržke klesne pod určitú hranicu, riadiaca jednotka ventilovým prepínačom prepne prívod z plynu na kvapalinu. Táto má veľmi nízku teplotu, preto pred jej prívodom do spaľovacieho priestoru motora sa prostredníctvom chladiča motora zohrieva na teplotu okolia a jeho tlak upravuje elektronický regulátor tlaku.

Toto vozidlo má ešte jednu novinku a to malý palivový článok veľkosti autobatérie, ktorý vytvára dostatočné množstvo energie pre všetky zariadenia.

Bavorská automobilka predstavila aj prvú sériovo vyrábanú limuzínu s pohonom na vodík **BMW 7 Hydrogen** (BMW 760h), ktorá spaľuje priamo vo valcoch vodík alebo benzín v relatívne bežnom vidlicovom zážihovom dvanásťvalci s objemom 6,0 litra o výkone 191 kW (260 k) a krútiacim momentom 390 Nm pri 4 300 otáčkach za minútu. Tento automobil na vodíkový pohon dokáže zrýchliť na stovku za 9,5 sekundy a maximálnu rýchlosť má obmedzenú na **230 km/h**. Dojazd vozidla na plnú nádrž je viac ako **700 km**. Pohon **na vodík** predstavuje dojazd **viac ako 200 km** a **na benzín** (obsah nádrže 74 litrov) ďalších **500 km.** Pohonný agregát pracuje v duálnom móde, to znamená že po vyčerpaní nádrže vodíka sa dokáže automaticky prepnúť na spaľovanie vysokooktánového benzínu. Prepnúť sa môže aj kedykoľvek ručne pomocou tlačidla na multifunkčnom volante. Systém sa dokáže prispôsobiť aj štýlu jazdy: v kľudnom, plynulom tempe motor čerpá iba vodík, avšak ak sa od neho požaduje maximálny výkon, automaticky prepína na benzín. Celkové množstvo vodíka **8 kg** v tekutom stave sa naplní za približne **8 minút**. Vodíková nádrž musí udržať kvapalný vodík veľmi dlhý čas pri teplote mínus 250° C pod tlakom 0,3 až 0,5 MPa, preto je vyrobená z nehrdzavejúcej ocele o hrúbke 2 mm, má dve časti a to vonkajšiu a vnútornú, medzi ktorými je vákuové pásmo široké 30 mm. Obe časti sú spojené karbónovými konzolami s minimálnym tepelným prenosom. Veľká časť komponentov vodíkového pohonu je uložených za zadnými sedadlami, čím sa zmenšil batožinový priestor na 225 litrov. Vozidlo je homologizované ako štvormiestne, s pevne zabudovanou lakťovou opierkou medzi zadnými sedadlami. Vyrobilo sa okolo sto týchto vozidiel a podľa záujmu sa bude pokračovať vo výrobe.

Dvadsaťpäťročné skúsenosti spoločnosť BMW zúžitkovala na postavenie vodíkového špeciálu **BMW H_2R**, ktorý je držiteľom deviatich medzinárodných rekordov. Rekordy boli vytvorené na francúzskom okruhu Miramas. Kilometer s letmým štartom prešiel priemernou rýchlosťou **300,190 km/h,** míľu s letmým štartom **290,96 km/h,** míľu s pevným štartom priemernou rýchlosťou **157,757**, kilometer s pevným štartom **135,557 km/h,** 10 km s pevným štartom priemernou rýchlosťou **245,892 km/h** a 10 míľ s pevným štartom **262,094 km/h** atď.

Je to aerodynamický monopost o dĺžke 5,4 m podvozok a rám je vyrobený prevážne z hliníka a karoséria z plastu spevneného uhlíkovými vláknami. Celková jeho hmotnosť vrátane paliva je 1 560 kg a odpor vzduchu má C_x = 0,21. Jeho šesťlitrový dvanásťvalcový vidlicový motor z modelu 760 i, s variabilným časovaním ventilov Valvetronic je upravený na spaľovanie vodíka systémom priameho vstrekovania vodíka do valcov. Palivo sa samozrejme do vozidla musí čerpať špeciálnym zariadením. Jeho výkon je 210 kW (285 k). Vákuovo izolovaná dvojplášťová palivová nádrž s **11 kg vodíka** je umiestnená vedľa vodiča. Vozidlo akceleruje z 0 na 100 km/h za 6 sekúnd a maximálnu rýchlosť dosiahne až **302,4 km/h.**

V USA sú obľúbené veľké pick-upy ako napríklad slávny F – 150, ktorých vyrobil Ford už niekoľko generácii. Na januárovom autosalóne 2006 v **Detroite** predstavila spoločnosť Ford Motor Company koncept vozidla pick-cup pod názvom **F – 250 Super Chief** s motorom na tri palivá **(**Tri-Flex**).** Je to **prvý automobil na svete** poháňaný motorom **spaľujúcim tri**

palivá – benzín, etanol E85 a vodík. Vodičom by tak mohla byť poskytnutá jazda na benzín dovtedy, kým nebudú k dispozícii alternatívne palivá. Motor je preplňovaný desaťvalec (V-10 Triton) s ventilovým rozvodom SOHC (2 ventily na valec) zdvihového objemu 6,8 litra. Výkon pri otáčkach 4 250 min^{-1} je pri pohone **na benzín 228 kW (310 k)**, **na etanol 234 kW (318 k)** a **vodík 206 kW (280 k)**. Krútiaci moment pri otáčkach 3 250 min^{-1} na **benzín 576 Nm, na etanol 576 Nm a vodík 542 Nm.**

Vozidlo má zásobníkový systém s tlakom 70 MPa kde je umiestnených **11,2 kg vodíka**. Pri prevádzke na vodík pracuje dvojvrtuľový plniaci kompresor, avšak pri prevádzke na benzín alebo etanol spojka na ventilátore odpojí remeňový pohon, lebo preplňovanie nie je potrebné. Prevádzka na vodík je s veľmi chudobnou zmesou, preto je treba plniaci kompresor. Motor Tri-Flex pracuje s kompresným pomerom 9,4:1 a predstih zapaľovania je nastavený dosť oneskorene oproti klasickému (len na benzín)motoru. Celková dĺžka vozidla je až 6 731 mm, šírka 2 343 mm, výška 1 999 a rázvor náprav 4 445 mm a kolesá má 21- palcové. Je to doteraz **najmohutnejší pick-up** . Palivo si môže vodič zvoliť prepínačom na palubnej doske počas jazdy. **Dojazd** na benzín je **540 km**, na etanol **380 km** a na vodík **240 km**.

Ford vyrobil (do roku 2007) už vyše **1,6 milióna motorov**, ktoré môžu spaľovať **v akomkoľvek pomere zmes benzínu a etanolu**. Zaoberá sa takýmito motormi už od roku 1996.

Prvá čerpacia stanica na tekutý a plynný vodík na svete začala v roku 2000 fungovať na letisku **v Mníchove.** BMW uzavrelo spoluprácu s olejárskou spoločnosťou Total, ktorá už od roku 2004 prevádzkuje **v Berlíne** integrovanú čerpaciu stanicu Clean Energy Partnerschip na konvenčné i vodíkové palivo a v marci 2006 otvorili ďalšiu čerpaciu stanicu na vodík taktiež **v Berlíne**. Koncom roka 2006 otvorili integrovanú čerpaciu stanicu v **Mníchove** v blízkosti Centra výskumu a vývoja skupiny BMW, ktorá nahradí spomenutú prvú mníchovskú vodíkovú stanicu. **Ďalšie čerpacie stanice** na vodík sú v **Kalifornii** je jedna a v okolí **Tokia** ich je päť. Niektoré sú vo veľkých mestách a to vo **Vashingtone, v Reykjaviku** a iných. Mazda otvorila **v Hirošime** svoju prvú vodíkovú čerpaciu stanicu. Po Honde a Toyote je to už tretia japonská automobilka, ktorá investuje do vlastných vodíkových čerpacích staníc. **Na celom svete ich je menej ako sto** (asi len 77). Vybudovanie jednej čerpacej stanice na vodík stojí asi 2 milióny eur. Celosvetová sieť by vyšla na neuveriteľných trilión eur. Tieto čísla zverejnili odborníci na Dňoch vodíka v Mníchove.

Čerpacia stanica budúcnosti v Mníchove „ARGEMUC“ vznikla vďaka spolupráci niekoľkých partnerov. Financovali ju napríklad firmy ARAL, BMW, Linde, ale aj spolková krajina Bavorsko a letisko v Mníchove. Je spoločným projektom 13 firiem, skúšobne TÜV a bavorského ministerstva dopravy. Za dva roky sa uskutočnilo 4 000 tankovaní a spotrebovalo sa asi 49 000 litrov tekutého vodíka. Až 500 tankovaní vykonali plnoautomatické roboty, ktoré sami otvoria nádrž, nasadia tankovacie rameno a načerpajú vodík, takže vodič nemusí ani vystúpiť, len sa identifikuje tankovacou kartou. Za 24 mesiacov vozidlá BMW, ktoré tu tankovali najazdili 170 000 km. Vodíkové autobusy značky MAN najazdili až 300 000 km. **Osobné autá čerpajú vodík tekutý, autobusy plynný.**

Podľa niektorých odborníkov bude každé druhé auto jazdiť na vodík v roku 2040, iní tvrdia že sa tak stane až v roku 2060. Osobné autá a autobusy bude čoraz viac staníc zásobovať ekologickým palivom budúcnosti – vodíkom. Ich snahou je dosiahnuť toho, aby v roku 2020 jazdilo každé štvrté nové vozidlo BMW na vodík. Odborníci predpokladajú, že **v najbližších rokoch bude pribúdať hybridných vozidiel a po nich** sa začnú presadzovať **automobily poháňané palivovými článkami**.

Vodík ako najľahší plyn **je tekutý až pri teplote mínus 253° C.** Na plnoautomatickej pumpe ho tankujú roboty. Motor ho spaľuje rovnako ako benzín alebo naftu.

Energia na báze vodíka je vynikajúcim základom ekologického kolobehu: neprodukujú sa žiadne alebo temer žiadne škodlivé plyny, nepodporuje sa skleníkový efekt a nepatrí medzi nedostatkové vyčerpateľné zdroje.

Napriek sľubnej budúcnosti doteraz existuje len niekoľko prototypov, kam patrí aj **autobus spoločnosti MAN** poháňaný **tekutým** vodíkom**,** ktorý od roku 1996 premáva medzi mníchovským letiskom a novým veľtržným areálom.

Nemecké koncerny **Siemens, MAN a Linde** predstavili v Hannoveri výsledky projektovej štúdie **autobusu, s dvanástimi tlakovými fľašami na streche**. Dosah autobusu bude približne 300 km, čo je oveľa viac, než majú vodíkové vozidlá prvej generácie.

To, že rozvoj vodíkovej technológie bude ďalej pokračovať, dokazuje ambiciózny program nemeckej spoločnosti Daimler-Benz Aerospace GmbH a ruskej spoločnosti Tupolev a Kuznecov. Spojili sa preto, lebo už v minulosti spolupracovali na pokusných letoch lietadla **Tupolev Tu – 155 s vodíkovou turbínou.**

Vodík ako zdroj energie sa začal používať aj na iné účely**. Fraunhoferov ústav** pre solárne energetické systémy vyvinul **malé puzdro s vodíkom**, ktorý prostredníctvom miniatúrneho článku dokáže zásobovať prenosný počítač z dielne Siemens Nixdorf energiou až 10 hodín. Náklady by mali byť pri väčších vyrobených množstvách oveľa nižšie než bežné lítiové batérie. Na jar v roku 2000 sa začala výroba miniatúrnych spaľovacích článkov do mobilných telefónov.

Na programoch zavedenia vozidiel s palivovými článkami do sériovej výroby sa zameriavajú výrobcovia automobilov koncernu **Honda, Chrysler a Ford.** V niektorých mestách v Nemecku sa prvé **autobusy na palivové články** objavili v roku 2002.

Odborníci si kladú otázku, odkiaľ budú tieto vozidlá čerpať pohonné hmoty a čo vlastne bude do palivových článkov prúdiť. Logickým riešením by bol čistý vodík, jeho skladovanie však pre vysokú výbušnosť zatiaľ nie je uspokojivo vyriešené. Prebudovanie doterajších čerpacích staníc na nové pohonné látky by stálo obrovské sumy.

Niektorí výrobcovia preto navrhujú **prechodné riešenie** v podobe použitia **kvapalného metanolu,** ktorý by sa vo vozidle premenil na pohonnú látku vodík. Niektorí odborníci tvrdia, že perspektívnejšie by bolo použitie syntetických palív ako je napríklad **SunDiesel**. Na svoje uplatnenie nepotrebujú prispôsobenie infraštruktúry ani prispôsobovať motory.

Palivové články pracujú s vysokou účinnosťou energetickej premeny (dva až trikrát vyššou ako dosahujú motory s vnútorným spaľovaním). Energetická účinnosť palivových článkov je až 60 %, pričom motory s vnútorným spaľovaním dosahujú účinnosť iba 20 až 35 %. Dostupnosť vodíka ako paliva je takmer neobmedzená, lebo je to najrozšírenejší prvok vo vesmíre. Je to aj nehlučný zdroj energie, ktorého účinnosť sa najmä s klesajúcim zaťažením zvyšuje. Vodík nie je bezproblémovo skladovateľný ani distribuovateľný. V tekutom stave sa môže skladovať pri mínus 253 stupňov Celsia. Mohlo by byť jeho uskladnenie v kvapalnej forme pod tlakom 70 MPa v nádržiach s väčšou hrúbkou steny, avšak nádrže sú i ťažšie.

Zhodnejšia cesta je získavať vodík **reformovaním uhľovodíkových palív** (benzín, metanol, zemný plyn) priamo v automobile, čo nie je celkom ekologické, avšak je to omnoho čistejší spôsob ako so spaľovacími motormi, lebo nevznikajú žiadne oxidy dusíka, síry, ani sadze a oxidu uhličitého vzniká veľmi málo. Médium (benzín, metanol, či zemný plyn) sa z nádrže dopravuje do mobilného transformátora, kde sa syntézou premieňa na plynný vodík. Ten sa z transformátora privádza na anódu palivového článku, zatiaľ čo na katódu sa vháňa vzduch bohatý na kyslík. Pri tejto elektrochemickej reakcii vzniká elektrické napätie, ktoré po zapojení článkov do série napája elektromotor poháňajúci automobil. Odpad je iba voda a nepatrné množstvo CO_2.

Mazda Premacy FC – EV využíva **vodík z metanolu** reformovaného priamo vo vozidle. Aj Opel spolu s GM použili tento systém vo vozidle **Zafira**, ktorý v septembri 1998 predstavili na parížskom autosalóne.

Kanadská spoločnosť **PowerNova Technologies** namiesto tankovania vodíka priamo do automobilu s pohonom na palivové články, vyvinula nový spôsob a to vymieňanie špeciálnych zásobníkov vo vozidle. Vodič by si na čerpadle mohol vymeniť použitý zásobník za nový. Prázdny by sa znova naplnil a dal do obehu. Čistý vodík pre palivové články by sa tvoril chemickým spôsobom vo vnútri zásobníka pri relatívne nízkej teplote asi mínus 200° C. Životnosť zásobníkov sa predpokladá na približne 20 rokov. Tento spôsob je podstatne lacnejší ako stlačený vodík v bombách alebo v tekutom stave v nádržiach.

Niektoré kovy, napríklad paládium alebo upravený uhlík dokážu absorbovať obrovské množstvo vodíka. Tankovanie by bolo jednoduché, lebo namiesto prečerpávania plynu by stačilo odovzdať starý kovový valec a vymeniť ho za nový, naplnený. Vedci na tomto intenzívne pracujú a skúšajú rôzne materiály

V roku 2002 pripravili do výroby **BMW 745 h** (hydrogén) na alternatívny pohon vodík a benzín. **Na vodík prejde 300 km** a na **benzín 700 km**, čo znamená, že na jednu jazdu bez tankovania môže prejsť až 1 000 km. Automobilka BMW je v oblasti využitia vodíka ako paliva spaľovacích motorov v automobilovom svete najaktívnejšia. BMW 745 h je vybavený osemvalcovým motorom do V o objeme 4,4 l, má variabilný zdvih ventilov Valvetronic, fázový posun časovania ventilov Bi-Vanos a premenlivé sacie potrubie. Benzínová nádrž je klasická. Takýto sériový motor je doplnený o vstrekovacie zariadenie na vstrekovanie vodíka a valcovú kryogennú (udržujúcu chlad) nádrž integrovanú do zavazadlového priestoru. Vodík je v superizolovanej dvojplášťovej oceľovej nádrži v skvapalnenej forme udržiavaný pri teplote –253° C. Ani v takomto prípade sa nedá zabrániť odparovaniu vodíka, čo vyvoláva nežiaduci pretlak v nádrži, ktorého je potrebné sa zbavovať. Straty sa pohybujú 2-3 % obsahu nádrže za deň.

Na rozdiel od predošlých modelov BMW na vodíkový pohon bol pripravený do sériovej výroby model **BMW 7 Hydrogen**, ktorý je v predaji od roku 2007. Pre vybraných zákazníkov sa vyrobí zatiaľ 100 takýchto vozidiel. Je to prvá sériovo vyrábaná luxusná limuzína poháňaná vodíkom. Skvapalnený tzv. kryogénny vodík je uskladnený pod stálou teplotou mínus 253° C. Má o 75 % vyššiu energetickú hustotu ako plynný vodík stlačený na 700 barov. Pod kapotou je uložený šesťlitrový dvanásťvalec s priamym vstrekovaním paliva o výkone 191 kW a krútiacim momentom 209 Nm pri otáčkach 4 300 min^{-1}. **Môže spaľovať vysokooktanový benzín alebo aj vodík**. Hoci riadiaca jednotka uprednostňuje prevádzku na vodík, vodič si tlačidlom na volante môže voliť režim na benzín alebo na vodík. Vo vodíkovom režime motor neprodukuje temer žiadne škodliviny iba paru. Veľmi malé zanedbateľné množstvo sa objavuje vo výfuku HC,CO a CO_2, ktoré je spôsobené spaľovaním motorových mazív alebo vyplachovania karbónového filtra. Pri vyššom zaťažení v niektorých prechodových režimoch, keď je vstrekovaná bohatšia zmes vtedy sa do výfukových plynov dostávajú relevantné množstvá NO_x. BMW 7 Hydrogen zrýchľuje z pokoja na stovku za 9,5 sekúnd a maximálnu rýchlosť má obmedzenú na **230 km/h**. Na jedno tankovanie prejde vyše 680 km. **Na benzín prejde cca 480 km** (74 litrová nádrž) a **na vodík cca 200 km** (8 kg tekutého vodíka).

Bavorská automobilka však rozvíja aj čistú technológiu palivových článkov. Automobilka BMW vybavila i sériový voz **Mini Cooper** so štrorvalcovým motorom na pohon jediným palivom – vodíkom. Nádrž na vodík nie je valcovitého tvaru, ale tvarovo kopíruje miesto pod zadnými sedadlami.

Za svoj program CleanEnergy dostala automobilka BMW vysoké ocenenie na Svetovom kongrese o vodíku v kanadskom Montreale.

Automobilka **BMW** začala vyrábať vozidlá na vodíkový pohon už v roku 2008 a nie až v roku 2010 ako pôvodne predpokladali. Spočiatku vyrobia 100 kusov vozidiel s takým motorom, ktorý bude môcť spaľovať vodík aj benzín, aby mohli byť používané dovtedy pokiaľ bude vybudovaná sieť čerpacích staníc na vodík.

Automobilka BMW predstavila najrýchlejšie vozidlo na vodíkový pohon na autosalóne v Paríži už v roku 2004. Bolo to vozidlo **H_2R**, ktoré dosahuje maximálnu rýchlosť vyše **300 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchľuje za 6 sekúnd. Dlhodobým cieľom automobilky BMW je ponúkať vodíkové motory vo všetkých svojich vozidlách.

Ford Focus C – Max s motorom 2,3 l upravili v stredisku FFA v Aachene na čistý vodík. Dosahuje výkon 82 kW (110 k). Okrem motora a elektroinštalácie najväčšiu úpravu urobili na nádržiach, ktoré opatrili bezpečnostným systémom. Do troch nádrží s celkovým obsahom 119 litrov (2,75 kg vodíka) sa tankuje stlačený vodík pod tlakom 350 barov. Pri nasávaní je dvoma redukčnými ventilmi upravovaný tlak na 5,5 barov. Uvedený obsah postačí na dĺžku trasy 200 km.

Ford oslávil v roku 2003 sté výročie vzniku značky Ford. K tomuto výročiu predstavil štúdiu vozidla **Ford Model U**, vybavený celým radom nových pozoruhodných technológií. Vozidlo má pod rovnou podlahou umiestnené štyri zásobníky **stlačeného vodíka**, ktorý poháňa **preplňovaný** (použitý po prvýkrát) **zážihový štvorvalec ICE** o objeme 2,3 litra. Základom je motor, ktorý bol použitý vo Forde Mondeo a niekoľkých značiek Mazda. **Efektívnosť** motora oproti konvenčným zážihovým motorom **stúpla asi o 25 %.** Má pomerne nízku spotrebu **len 5,2 l/100 km** a dojazd 500 km. Výkon motora je 88 kW /118 k) pri otáčkach 4 500 min^{-1}, výkon elektromotora 25 kW (33 k) – spolu je to celkový výkon 113 kW (151 k) a krútiaci moment je 210 Nm pri otáčkach 4 000 min^{-1}.

Model U dostal úplne nový modulárny **hybridný prevodový systém** MHTS. Krútiaci moment je prenášaný vysokonapäťovým elektromotorom a dvoma hydraulickými spojkami, umožňujúcimi **elektromotoru** pracovať nezávisle, alebo v spojení **s vodíkovým motorom**. **Elektromotor** plní funkciu štartéra, zotrvačníka, alternátora a pohonnej trakčnej jednotky. **Môže teda jazdiť ako elektromobil, alebo hybrid v kombinácii dvoch systémov** (elektromotor a spaľovací motor), alebo len s **využitím vodíkového motora**. Pri brzdení sa rekuperáciou energie dobíjajú batérie. Pri zastavení (napr. na križovatke) sa zážihový motor automaticky vypína a znova štartuje po slabom stlačení pedálu akcelerátora.

Základom karosérie je hliníkový rám na ktorom sú pripevnené panely z kompozitu s výplňou prírodných vlákien, z ekologického polyesteru a odsúvateľná strecha je vyrobená z biopolymérových vlákien, ktorá sa elektricky otvára. Taktiež sa elektricky otvára kapota motora a kryt batožinového priestoru. Dvere sa otvárajú proti sebe a karoséria nemá stredné (B) stĺpiky. U Modelu T sa väčšina funkcii ovláda bezdrôtovou technológiou tlačidlami na volante ako i tlačidlami v lakťových opierkach všetkých sedadiel. Pedále sú pevné, ale bezdrôtový elektrický ovládač prevodovky si vodič môže umiestniť ako mu to vyhovuje, buď pod volantom, alebo na stredovom tuneli. Komunikačný systém umožňuje priame spojenie s inými vozidlami a je úplne ovládaný hlasom. Vodič, alebo iný člen posádky dáva príkazy do všetkých systémov hlasom (cestovné informácie, ladenie audiosystémov, navigácia, klimatizácia, telefonovanie). Systém odpovedá generovaným ľudským hlasom. Technológia bluetooth umožňuje bezdrôtové napojenie osobného počítača a iných elektronických komunikačných prístrojov.

Na všetkých sedadlách sú štvorbodové bezpečnostné pásy. Vozidlo má infračervený systém nočného videnia s laserovým obrazom premietaným na čelné sklo v zornom poli vodiča. Pod vnútorným spätným zrkadlom sú dve videokamery, ktoré zberajú informácie pre unikátny antikolízny systém, ktorý v prípade kritickej situácie okamžite zasahuje do riadenia, zníži otáčky motora a ak je treba aktivuje brzdy. Ďalším bezpečnostným prvkom sú adaptívne svetlomety, ktoré zohľadňujú rýchlosť jazdy, svetelné podmienky, momentálnu polohu vozidla a podľa toho prispôsobujú svetelný lúč (intenzitu, výšku a šírku). Svetlá tiež reagujú na protiidúce vozidlo, aby vodičov neoslňovali.

V Mazde skúšajú aj **Wankelov motor spaľujúci tekutý vodík** už od roku 1991. **Mazda RX – 8 Hydrogen RE** dokáže spaľovať okrem benzínu aj vodík. Má elektronicky

kontrolované vodíkové vstrekovače. Palivová nádrž je v batožinovom priestore. Ak motor spaľuje **klasický benzín** vtedy má výkon 154 kW (210 k). Ak spaľuje **vodík**, výkon klesne na 81 kW (110 k) a krútiaci moment z 222 Nm na 120 Nm. Činnosť rotačného motora pri zrýchľovaní podporuje elektromotor. Turbodúchadlo pracuje na elektrický pohon, ktorý zabraňuje vzniku turbodiery. Bočné dvere sa otvárajú vyklopením smerom hore. Motor s dvoma rotujúcimi piestami má objem 998 cm^3. Vodič si tlačidlom na prístrojovej doske zvolí, na aké palivo pôjde. Vozidlo sa teda môže používať aj tam kde ešte nie je vybudovaná infraštruktúra plniacich staníc vodíka.

Vodík palivom budúcnosti

Spaľovanie benzínu a nafty v motoroch áut spôsobuje znečistenie a globálne otepľovanie, spája nás s nestabilným Blízkym východom a zásoby ropy sa jedného dňa vyčerpajú. Sme od neho závislí a opakujúce sa protesty kvôli vysokým cenám benzínu po celej Európe ukázali, že zastavenie dodávok môže spôsobiť veľké problémy. Ľudstvo potrebuje čistejšie, „zelené“ palivo, a to vo veľkom množstve.

V neďalekej budúcnosti stane sa vodík pravdepodobne významným sekundárnym nositeľom energie. Primárna energia budúcnosti – uhlie, vodná, jadrová a slnečná energia sa nevyskytuje zväčša na potrebnom mieste, v potrebnom čase a potrebnej forme. Spojenie medzi primárnou energiou a spotrebiteľmi preberajú sekundárne nosiče energie, ako je napríklad elektrina. Mnohí odborníci sa nazdávajú že k týmto sekundárnym nositeľom sa v budúcnosti zaradí vodík, ktorý má niekoľko predností.

Island má kolísku hospodárstva založenú na vodíku a preto ho čakajú zaujímavé časy. Od roku 2003 jazdia v uliciach Reykjavíku vodíkové autobusy. Thorsteinn Sigfusson z univerzity v Reykjaviku tvrdí, že o 20 rokov bude Island prvou krajinou na svete, ktorej ekonomika nebude závislá od fosílnych palív. Vodík bude poháňať autobusy, nákladné i osobné automobily, rybárske lode a neskôr tiež bude zásobovať domy elektrinou a teplom počas dlhých zimných období.

Vodíkovú čerpaciu stanicu postavila v hlavnom meste Islandu Reykjaviku spoločnosť Shell. Je to prvá vodíková čerpacia stanica spoločnosti Shell na svete. Stanicu používajú tri autobusy na mestských linkách poháňané palivovými článkami, ktoré prevádzkuje spoločnosť Straeto bs. Do budúcnosti sa počíta s využitím tejto stanice aj pre súkromné vozidlá na vodíkový pohon.

Prvé tri autobusy na vodíkový pohon sa objavili v uliciach Reykjaviku v roku 2003, čo je až niekoľko rokov po tom, ako ich zaviedol kanadský Vancouver a americké Chicago. Islandské autobusy sú iné, nie sú poháňané vodíkom pochádzajúcim z paliva, ako je ropa. Budú jazdiť na vodík vyrábaný delením vody pomocou vodnej elektriny z islandských divokých riek. Revolúcia v oblasti elektriny je naozaj nevyhnutná a dôvody podnecujúce zmenu sa ozývajú čoraz hlasnejšie. Islanďania chcú v priebehu 30 rokov úplne vytlačiť benzín a naftu.

Prečo práve vodík? Je všade, jeho zásoby sú nevyčerpateľné a neškodí životnému prostrediu. Už v roku 1874 **Jules Verne** vo svojej knihe **Tajuplný ostrov** tvrdil, že po vyčerpaní zásob fosílneho paliva poskytne vodík nevyčerpateľný zdroj tepla a svetla. Zdá sa, že tento čas nastal.

Zásadnou otázkou je ako vodík vyrábať. Je lepšie použiť benzín, zemný plyn, metanol, biomasu alebo vodu? Vyrábať ho v továrňach, na čerpacích staniciach, alebo priamo pod kapotou auta? Dávať ho do bežných spaľovacích motorov, alebo palivových článkov? Ako vieme tento plyn (vodík) je takmer dvaapolkrát výhrevnejší než benzín a jeho zásoby sú takmer neobmedzené.

Výroba vodíka elektrolýzou je energeticky veľmi náročná a drahá. Je paradoxné, že výroba vodíka (nečistou energiou) prináša nárast emisií CO_2 (8 – 15 t CO_2 na 1 t vyrobeného vodíka)

a následne aj zvýšenie produkcie emisií tohto skleníkového plynu z rafinérii o niekoľko desiatok percent (Milan Pospíšil Magazín energia). Vodík nie je vo všeobecnosti v EÚ považovaný za alternatívne palivo, ale len za formu transformovanej energie. **Odkiaľ vziať dostatok čistej energie na výrobu vodíka ?** Sú takéto možnosti: pomocou elektriny získanej zo slnečnej energie, napríklad zo slnečných kolektorov, z vodných elektrárni, alebo v reaktore, ktorý by dokázal vyprodukovať desaťnásobne viac energie než technológie terajších atómových elektrárni, alebo z morských rias.

Inštitút pre európsku environmentálnu politiku, britská Národná spoločnosť pre čistý vzduch a Trust pre energetické šetrenie zverejnil štúdiu, podľa ktorej bude v prvých počiatkoch vodíkovej revolúcie dosah na životné prostredie negatívny z toho dôvodu, že množstvo energie potrebné na štiepenie vody, prípadne na spracovanie zemného plynu priamo v autách, bude oveľa väčšie ako tá energia ktorú poskytne vodík.

O pár rokov neskôr už bude vodíková alternatíva bez negatívnych dôsledkov. Európski a americkí vedci z Arizonskej univerzity a z Mníchova **pracujú s baktériami** využívajúcimi **špeciálne enzýmy** na katalyzovanie reakcií, ktorých výsledkom je molekulový vodík získaný z vody.

Honda sa pustila s firmou **Plug Power. Inc.** do vývoja domácej energetickej stanice (Home Energy Station – HES), v ktorej sa **vodík vyrába zo zemného plynu** na zásobovanie domácnosti elektrinou a teplou vodou. Stanica je umiestnená v americkom stredisku pre výskum a vývoj Hondy v Kalifornii (v Torrance), kde budú prebiehať pokusy na najvyspelejšom vozidle súčasnosti na palivové články – na **Honde FCX**. HES dokáže naplniť nádrž Hondy FCX raz za deň. V budúcnosti budú tieto stanice slúžiť na ekologickú výrobu elektriny pre domácnosť a ohrev teplej úžitkovej vody a zároveň vyrobí pre automobil vodíkové palivo zo zemného plynu. Takto by si motoristi mohli dopĺňať vodík do automobilu doma. Takáto domáca čerpacia stanica by využívala domáci rozvod zemného plynu, ktorý by sa reformoval na vodík a využívala by sa aj na výrobu elektriny pre domácnosť pomocou vodíka a teplo vznikajúce pri výrobe elektriny na ohrev vody. Náklady domácnosti (elektrina, plyn, benzín) by mohli klesnúť až o 50 %.

Bola vyrobená **už tretia generácia** tohto systému **domácej čerpacej stanice**, ktorá je o 30 % menšia a má o 25 % väčší výkon pri výrobe elektrickej energie ako predošlé modely. Vyrobí pre priemerne veľkú rodinu dosť elektriny na celý deň – až 5 kW a dosť vodíka na pohon vozidla s palivovými článkami. Bude slúžiť aj ako záložný zdroj energie pri výpadkoch elektriny z verejnej siete.

Medzinárodný projekt **Hydrofueler**, na ktorom sa zúčastnili vedci z Francúzska, Talianska, Nórska a Veľkej Británie, rieši spôsob ako na čerpacích staniciach vyrábať vodík na malom priestore bez veľkých energetických nárokov. Tento reaktor pracuje s teplom, tlakom a nanokryštálmi. Je veľký ako manželská posteľ.

Úplne ekologické je vyrábať vodík z morských rias. Východiskové pohonné látky do vozidiel na alternatívny pohon sa budú ešte dlho vyrábať z fosílnych rezerv. Aj vodík sa bude spočiatku vyrábať pomocou energie z fosílneho paliva (teda z ropy alebo z uhlia) alebo jadrového pôvodu, čo nie je najčistejší spôsob výroby pre životné prostredie. Výroba vodíka na báze solárnej energie nie je vzhľadom na veľké straty pri výrobe a úprave vhodným riešením. Vyriešiť by sa to malo až vtedy, keď sa vodík bude môcť vyrábať z morských rias. Mikroriasa potrebuje na rozmnožovanie iba svetlo, oxid uhličitý, vodu a minerálne soli.

Riasy tvoria základ potravinového reťazca vo vode a sú neuveriteľne produktívne. Na jednom hektári sa urodí 120 až 550 ton mikrorias, čo sú v porovnaní s bežnými úžitkovými plodinami rozprávkové výnosy. Na svete ich žije okolo 30 tisíc druhov. Zelené, červené a hnedé riasy fungujú ako miniatúrne chemické továrne, ktoré sú jemnými priehradkami rozdelené na jednotlivé reakčné priestory. V nich sa na malej ploche vytvárajú farbivá, nenasýtené mastné kyseliny a uhľohydráty. Vysoký obsah vitamínov, minerálnych látok

a antioxidantov im zabezpečil povesť jedinečných kalorických bômb. Riasy obsahujú viac bielkovín ako vajcia alebo sója.

V jednom americkom **bioreaktore uskutočnili úspešný pokus,** kde sa vedcom podarilo **upraviť genetický kód mikrorias** tak, aby mohli syntetizovať vodík. Riasy sa uplatnia aj pri odstraňovaní znečisťujúcich látok. Americkí vedci vyvinuli filter na báze teplovzdorných rias, ktoré vylúčia oxid uhličitý z emisií elektrárni. Nemeckí vedci zistili, že riasy sa dajú využiť aj po odumretí. Bunkové blany mŕtvych rias zostávajú negatívne nabité a spoľahlivo zachytávajú pozitívne nabité molekuly ťažkých kovov z odpadových vôd. Mikroriasy viažu na seba oxid uhličitý, živia sa nitrátmi a fosfátmi, látkami, ktoré najviac znečisťujú životné prostredie. Úspech zelenej technológie závisí od toho, či sa podarí zabezpečiť ich pestovanie vo veľkom.

Na Havajských ostrovoch sú vybudované nádrže na pestovanie mikrorias. Na ploche 350.000 metrov štvorcových sa každý rok dopestuje okolo 500 ton rias, z ktorých sa vyrábajú rôzne prímesí do krmív a farbivá. Riasy produkujú **špeciálne farbivo astraxín**, ktoré farbí mäso lososov, garnel a morských rakov na ružovo. Je to významný **antioxidant**, ktorý **likviduje voľné radikály** v ľudskom tele účinnejšie ako vitamín C a zabraňuje vzniku rakoviny a starnutiu buniek. Riasy obsahujú aj nenasýtené mastné kyseliny, ktoré sú spoľahlivým garantom vývinu nervového systému. Ryby obsahujú tieto kyseliny vďaka tomu, že konzumujú riasy. **Tento nevyčerpateľný zdroj biomasy má pred sebou skvelú budúcnosť.**

Použitiu vodíka v spaľovacích motoroch a plynových turbínach nestoja v ceste žiadne veľké prekážky. Motory oboch druhov sa už v tomto smere úspešne vyskúšali. Na ich prevádzku boli potrebné iba drobné úpravy. Ak sa vodík použije **v existujúcich spaľovacích motoroch**, tak okrem vodnej pary budú pri spaľovaní vodíka vznikať aj emisie NO_x a do ovzdušia budú unikať i malé množstva organických polutantov, vrátane polyaromátov z motorového oleja, ktorý prenikne do spaľovacieho priestoru. Aby sa však mohol nákladný voz na stlačený vodík používať, treba mu namontovať bomby o hmotnosti niekoľko sto kilogramov, až niekoľko ton , čím sa zníži nosnosť vozidla. V tekutom stave zase potrebuje plyn kryogénnu nádrž pre veľmi nízke teploty, čím sa jeho cena značne zvýši.

Pre široké zavedenie vodíka, ktorý by sa získaval z nefosílnych zdrojov, bolo by však treba podstatne **zlepšiť technológie elektrolýzy**. Môže sa vyrobiť aj **reformáciou**, alebo **z biomasy**, prípadne **využitím plazmového oblúka**, čo si vyžaduje ešte veľa úsilia výskumných pracovníkov, ktorí na týchto úlohách intenzívne pracujú. Rieši sa aj otázka dopravy a skladovania.

V roku 1839 objavil a popísal **Angličan Sir William Robert Grove,** londýnsky sudca, právnik a profesor fyziky **princíp práce palivových článkov.** Stal sa vynálezcom technológie získavania energie z tzv. palivových článkov. Odvtedy bolo vyvinutých niekoľko typov podobných článkov, ktoré však boli až donedávna príliš veľké, ťažkopádne a pomalé na pohon automobilu. **NASA** použila v 60. rokoch minulého storočia palivové články ako zdroj energie **na amerických vesmírnych moduloch**. Prelom nastal v polovici 80. rokov vďaka malej kanadskej spoločnosti, ktorá výrazne zlepšila výkon palivových článkov. Technika palivových článkov sa využíva už aj na výrobu elektrického prúdu v notebookoch, mp3 prehrávačoch, videokamerách a v mobilných telefónoch.

Na činnosť palivových článkov potrebujeme vodík a kyslík, ktoré sú vháňané do palivových článkov pomocou kompresorov. Pritom vzniká chemická reakcia na zápornej elektróde a redukciou kyslíka na kladnej elektróde dochádza k uvoľneniu voľných elektrónov, čím vzniká elektrické napätie. Elektrina vzniká len vtedy ak je dodávané potrebné množstvo paliva, ktoré môže byť **vodík alebo metanol.** Najvyššiu účinnosť dosiahneme vodíkovým palivom, menšiu metanolom. Metanol sa však ľahšie čerpá do nádrže ako vodík. Chemická

reakcia v palivových článkoch je opačný pochod ako je elektrolýza vody. Ide o fúziu kyslíka s vodíkom. Elektrolýza je zase oddeľovanie molekúl vodíka od molekúl kyslíka.

Vodík je 14,4 krát ľahší ako vzduch. Objavil ho v roku 1766 britský vedec **Henry Cavendish.** Jeho názov hydrogén zaviedol až v roku 1783 francúzsky chemik **Antoine Lavoisier.** Je najrozšírenejším prvkom vo vesmíre – asi 90 %. Dá sa vyrobiť z fosílnych palív ako sú **uhlie, ropa, zemný plyn, alebo z vody.** V súčasnosti sa temer všetok vodík vyrába zo zemného plynu s účinnosťou 85 %. Zemný plyn – metán je miešaný pod tlakom s horúcou parou a s prítomným katalyzátorom, čím dochádza k tvorbe CO (oxydu uhoľnatého) a vodíka. Je to metóda termického rozkladu metánu pri teplote 1 200° C. Ďalšou reakciou sa dá vyrobiť vodík z CO. Vodík môžeme vyrobiť aj splynovaním materiálov obsahujúcich uhlík, napríklad z uhlia. Táto metóda však produkuje veľa CO_2, preto nie je ekologická. Taktiež pri výrobe vodíka **elektrolýzou vody** spotrebujeme veľa energie, ktorú musíme vyrobiť spaľovaním fosílnych palív, čo nie je taktiež ekologické. Výroba vodíka je energeticky veľmi náročná, lebo sa pri nej spotrebuje viac elektrickej energie ako potom získame z vodíka v palivových článkoch. Museli by sme energiu vyrobiť z obnoviteľných zdrojov ako sú vodná energia, slnečná alebo veterná energia.

Vodík je možné vyrobiť biologickými alebo fotochemickými metódami. To je však otázka ďalekej budúcnosti. Okrem výroby vodíka z obnoviteľných zdrojov energie je **výroba vodíka z rias** ekologicky čistá. Na svoj metabolizmus riasy potrebujú iba vodu a slnečnú energiu. Riasy skúma firma **DaimlerChrysler**. Vodík z **rias je 3 krát lacnejší** ako zo zemného plynu. **Cez deň riasy produkujú kyslík a v noci vodík,** keď sa im odoberá síra. Vedcom sa podarilo geneticky zmodifikovať určitý druh rias **Chlamidomonas reinhardtii**, ktoré produkujú oproti štandardným riasam až o 13-krát vyššie množstvo vodíka.

Dnes mnohí odborníci považujú technológiu získavania elektrickej energie z palivových článkov za rovnako revolučnú, ako vynález piestového spaľovacieho motora.

Podľa odhadov bude vodík poháňať štvrtinu automobilov vyrobených v roku 2020 a možno ešte oveľa skôr.

Automobily s palivovými článkami

Všetci automobiloví výrobcovia sa sústreďujú na palivové články, ktoré poznáme pod skratkou **PEM** (Proton Exchange Membranes).

Prvý osobný automobil **na svete poháňaný elektromotorom pomocou palivových článkov**, predstavil v roku 1974 **koncern General Motors**. Mal 32 palivových článkov a oceľové valcovité nádrže naplnené vodíkom. Motor mal výkon 32 kW a jeho akčný rádius predstavoval 200 km. Potom sa vývoj prerušil na niekoľko rokov v dôsledku pomerne nízkych cien fosílnych palív. Pokračovalo sa až v osemdesiatych rokoch kedy bol predstavený **Nacar 1** a neskôr **Necar 3** ktoré pochádzajú zo spoločnosti **Daimler - Chrysler**. Jeho ďalším stupňom vývoja je **Necar 4,** v ktorom pohon zabezpečuje elektromotor s palivovými článkami a nádrže s **kvapalným vodíkom.** V súčasnosti na vývoji palivových článkov a ich zavedení do sériovej výroby v koncerne GM pracuje vyše 600 špecialistov. GM vyvinul výkonnejší a priestorovo oveľa úspornejší generátor s palivovými článkami PEM a špeciálnu polopriepustnu membránu, ktorá pracuje ako elektrolyt. Túto technológiu ďalej zdokonaľovali: **BMV** (Clean Energy), **Daimler-Chrysler** (NECAR), **GM a Opel** (HydoGen), **Ford** (Focus FCV Hybrid), **Mazda** (Premacy FC EV), **Peugeot** H_2O atď. Používajú súpravy 120 až 200 palivových článkov, ktorých celkový výkon sa pohybuje od niekoľkých desiatok až po 120 kW, čo postačuje na prevádzku motorového vozidla. Na vývoji tohto pohonu spolupracujú aj ropné, chemické, energetické i elektronické firmy ako sú napríklad: **Ballard**, **BP, Exxon, BASF, Motorola, Nippon Mitsubishi Oil** a iné.

Nemecko - americký koncern **Daimler-Chrysler** v roku 2000 predstavil testovacie vozidlo pod pracovným názvom **Necar 5** a v Berlíne ho slávnostne uviedol šéf koncernu Jurgen

Schrempp. Skonštruovali ho **na báze Mercedesu triedy A**. V palivových článkoch sa reakciou vodíka a kyslíka vyrába elektrina. Poháňacou jednotkou Necaru 5 je teda elektromotor. Vodík sa do auta tankuje podobne ako benzín prostredníctvom metanolu ako nosiča. Necar 5 sa vraj vyrovná svojim výkonom parametrom bežných vozidiel, poháňaných spaľovacími motormi. Takéto auto budúcnosti je ekologickejšie, pretože emisie kysličníka uhličitého sa znížia o 1/3 a emisie ďalších splodín dokonca na nulu.

Nový pohon Daimlera – Chryslera by sa najskôr začal montovať do autobusov a neskôr sériovo aj do osobných áut koncernových značiek. Daimler – Chrysler investoval do vývoja asi 2 miliardy mariek. Otázkou zostáva nákupná cena takéhoto automobilu.

V budúcnosti sa však ráta s reakciou palivových článkov **na základe použitia metanolu.** Ten sa totiž ľahšie čerpá do nádrže. Aj **Mazda Premacy FC – EV** využíva vodík z metanolu reformovaného priamo vo vozidle.

Perspektívnym sa zdá byť aj **pohon palivových článkov na zemný plyn** (alebo aj na benzín), no tu tiež existuje niekoľko otáznikov. Lepšia technika u palivových článkov umožňuje obrovský vzostup výkonu, kde účinnosť moderných palivových článkov dosahuje 40 až 75 %. Benzínové motory majú naproti tomu priemerne 30 % -nú účinnosť energie, obsahujúcej v palive.

Palivové články podľa chemikov sa dobre uplatnia v stacionárnych elektrárňach a to v priemyselných, komerčných aj bytových, v mobilných generátoroch pre osobné vozidlá, autobusy, nákladné automobily, vlaky, lode, ponorky, v notebookoch, mp3 prehrávačoch, mobilných telefónoch a pod. Od miniatúrnych zdrojov energie sa môžu využívať palivové články až po 100 megawattové zdroje, ktoré môžu nahradiť aj konvenčné elektrárne.

Automobilka **Mercedes-Benz** dala v roku 2003 do skúšobnej komerčnej premávky tridsať mestských autobusov **Citaro** (Fuel CellBus) využívajúcich energiu palivových článkov. Cieľom je preveriť spoľahlivosť novej technológie v každodennej premávke a v rôznych klimatických podmienkach – od mrazivých vetrov v Reykjavíku až po horúcu španielsku Barcelonu. Tieto moderné autobusy premávajú v Amsterdame, Barcelone, Hamburgu, Londýne, Luxemburgu, Madride, Porte, Reykjavíku, Štokholme a Stuttgarte. Klasickú naftu v autobusoch nahradil vodík, ktorý syntézou s kyslíkom v palivovom článku vydá dostatok energie na napájanie trakčných elektromotorov.

Okrem 36 mestských **autobusov Citaro** s palivovými článkami, ktoré jazdia v mestskej premávke od roku 2003, poskytol Mercedes-Benz vybraným užívateľom po celom svete aj skupinu prototypov automobilu **Mercedes-Benz triedy A** (F-Cell) s rovnakým druhom pohonu ako aj tri **dodávky typu Sprinter** na palivové články. Šesťdesiat týchto vozidiel F-Cell využívajú zákazníci na šiestich stanovištiach v Európe, USA a Ázii. Do konca júna 2006 najazdilo 60 vozidiel F-Cell triedy A celkom 800 000 km a palivové články pracovali celkovo 24 000 hodín.

Mercedes–Benz A s pohonom palivových článkov premával už na frankfurtskom autosalóne 2003. Je to praktický výsledok pätnásťročnej činnosti špecializovaného tímu vo vývoji palivových článkov. Odvtedy sa hmotnosť a veľkosť pohonu s novou technológiou podstatne zmenšila pri súčasnom náraste výkonových parametrov.

Mercedes-Benz predstavil ako svetovú premiéru na Autosalóne v Tokiu 2005 štúdiu s názvom **F 600 Hygenius.** Poháňa ho elektromotor so stabilným výkonom 60 kW, maximálnym výkonom 85 kW a maximálnym krútiacim momentom 350 Nm, ktorý odoberá elektrickú energiu z trakčných akumulátorových batérií. Tieto **batérie sú dobíjané palivovými článkami**. Ak je potrebný veľký výkon elektrický prúd sa dodáva nielen s batérií, ale aj priamo z palivových článkov. Keďže nevyužitá energia sa ukladá do výkonnej lítiovo-iónovej batérie, pracuje tento systém podobne ako hybridný pohon a využíva pri každej jazdnej situácii vždy ten najvhodnejší zdroj energie. Pri plynulej pomalej jazde alebo napríklad pri zaparkovaní a podobne, elektromotor zásobuje prúdom iba batéria, avšak pri

zrýchľovaní dodáva energiu palivový článok a batéria spoločne. Pri brzdení slúži elektromotor ako generátor a dobíja batériu. V prepočte na energetický ekvivalent nafty spotrebuje priemerne iba **2,9 litrov na 100 km.** S jednou nádržou prejde viac ako 400 km.

Vozidlo môže slúžiť aj **ako mobilná elektráreň** pre niekoľko rodinných domov. Po príslušnej transformácii sa dajú energiou palivového článku priamo z auta **kdekoľvek napájať elektrické prístroje s bežným sieťovým napätím**. K tomu slúži zásuvka inštalovaná vo výklopných dverách vozidla.

Toyota podrobila cestným skúškam 5 automobilov (tri skúšala v Japonsku a dva v americkej Kalifornii) s označením **FCHV – 4** (Fuel Cell Hybrid Vehicle), aby už v roku 2003 mohla takéto vozidlá začať vyrábať a uviesť na trh. Nádrž so stlačeným vodíkom, palivové články, elektromotor s výkonom 90 kW a ďalšie časti tohto ekologického pohonu sú namontované v športovo – úžitkovom automobile **Toyota Kluger V** (za základ konštruktéri zvolili model Highlander). Zaujímavosťou je, že pre klimatizačné zariadenie používa novovyvinuté tepelné čerpadlo a ako chladidlo kysličník uhličitý. Pod svojou kapotou skrýva najmodernejší systém elektropohonu, pričom ako zdroj energie využíva palivové články.

Jedným z prvých odberateľov vodíkovej Toyoty bolo ministerstvo dopravy a ďalšie ministerstvá i úrad japonského premiéra. Japonskému premiérovi Toyota toto vozidlo darovala. Ostatné vozidlá prenajímala za mesačný poplatok cca 10 tisíc dolárov. Toyota FCHV - 4 je poháňaná elektromotorom s krútiacim momentom 260 Nm, napájaný palivovými článkami vyrobenými v Toyote. Vozidlo má pohotovostnú hmotnosť 1 860 kg a jeho maximálna rýchlosť je **155 km/h.** Stlačený vodík v nádrži (350 barov) vystačí na 300 km jazdy. Konštruktéri venovali veľkú pozornosť minimalizácií spotreby energie, preto napríklad zadné svetlá vybavili LED diódami. Strecha je kompletne odľahčená a väčšie množstvo dielov je vyrobených z hliníka. Toyota FCHV - 4 jazdí bez akéhokoľvek hluku z motora, vďaka bezstupňovej automatickej prevodovke necítiť ani preraďovanie stupňov.

Toyota FCHV - 4 je prvým komerčným vozidlom s palivovými článkami, ktoré schválili japonské úrady v roku 2002 do prevádzky na pozemných komunikáciách. Takéto vozidla sa však vo väčších sériách začnú vyrábať až po roku 2010, kedy sa počíta s rozsiahlejšou infraštruktúrou vodíkových čerpacích staníc.

V polovici roka 2007 prebehli úspešne testy novej generácie vozidla **Toyota FCHV**, ktoré má inovované palivové články s ktorými na jedno natankovanie vodíka prejde až **750 km.** Takýto dojazd bol dosiahnutý menšou spotrebou o 25 % oproti predchádzajúcej generácii, ale aj novou palivovou nádržou do ktorej sa vojde dvojnásobné množstvo pod tlakom 70 MPa. Takéto dva prototypy prešli trasu 560 km za plnej premávky z Osaky do Tokia (so zapnutou klimatizáciou) a z pôvodného množstva zostalo v nádrži ešte asi 30 % paliva.

Spoločnosť **Honda** v polovici 90. rokov začala pracovať na vozidlách poháňaných vodíkom a postupne predstavila prototypy vozidiel **FCX-V1 a FCX-V2.** Dvojmiestne vozidlo Honda FCX-V1 mal zásobník vodíka zo zliatiny kovu (vodík je absorbovaný v kovovej zliatine) a batérie o výkone 49 kW. Vozidlo **FCX-V2** zasa namiesto vodíkových nádrží ma nádrž na metanol, teda ako zdroj používa metanol. Pre blok palivových článkov sa vyrába vodík reformáciou priamo vo vozidle Honda. O extrakciu vodíka z metanolu sa stará Hondou vyvinutý **„reformátor."** Ako prvý automobil vyhovel najprísnejšej norme EPA.

Obidva prototypy majú karosériu z automobilu EV Plus a poháňa ich kompaktný a veľmi účinný elektromotor.

Kanadská firma **Ballard Power Systems** vyvinula už niekoľko automobilov a autobusov využívajúcich vodík v palivových článkoch na výrobu elektrickej energie a podieľa sa na vývoji takýchto pohonných jednotiek v automobilkách **Ford, Daimler-Chrysler, GM, Nissan, Honda, Hyundai a Volkswagen**.

V septembri 2000 bol predstavený automobil **Honda FCX-V3** s vysokotlakovými nádržami o objeme 100 litrov vodíka stlačeného na 25 MPa. Namiesto batérie mal tento štvormiestny automobil **ultrakondenzátor**. FCX – V 3 je vybavený modernizovaným pohonným agregátom Ballard PEFC s palivovými článkami, ktorý má v porovnaní s predchádzajúcimi experimentálnymi modelmi menšie rozmery a nižšiu hmotnosť. Dosahuje výkon 60 kW (82 k) a vynikajúci krútiaci moment 238 Nm, čo automobilu dáva dobrú dynamiku a umožňuje dosiahnuť maximálnu rýchlosť **130 km/h**. **Jedno naplnenie** palivovej nádrže postačuje štvormiestnemu automobilu na ubehnutie **180 km**. Zo súhlasom japonského ministerstva dopravy prebehlo testovanie tohto vozidla v Japonsku na verejných mestských komunikáciách a diaľniciach.

Honda FCX-V4 bola predstavená v septembri 2001. Tento automobil pre štyri osoby tvorí aj základ limitovanej série vozidiel, ktoré získali ako vôbec **prvé auto na svete poháňané palivovými článkami osvedčenie vlády USA** na komerčné využívanie. Prvé auto na svete s palivovými článkami, ktoré získalo v USA a Japonsku homologizáciu pre bežnú premávku. Palivové články na vodík Ballard s výkonom 78 kW (106 k) uložené v špeciálnej nádrži vyrábajú elektrický prúd, ktorý poháňa 60 kW (82 k) elektrický motor s krútiacim momentom 238 Nm. **Namiesto batérie** má ako prídavný zdroj energie **ultrakondenzátor**. Dosiahne maximálnu rýchlosť **140 km/h** a jeho **dosah** na jednu nádrž je **315 km**. Toto štvormiestne vozidlo, má vysokotlakový zásobník vodíka (tlak 35 MPa) o objeme 137 litrov.

Automobilka Honda vyslala tridsať experimentálnych vozidiel FCX na vodíkový pohon po cestách Japonska a Kalifornie. Tieto vozidlá od 2. decembra 2002 začala Honda dodávať v obmedzenom množstve na trh. V budúcnosti by takéto vozidlá mali byť prenajaté štátnym a iným inštitúciám. Na obdobných strojoch pracuje aj automobilka General Motors.

Honda FCX (na obrázku) používa vodíkové palivo a je vybavený blokom palivových článkov vyrábaných spoločnosťou Ballard Power Systéms Inc. Palivové články na vodík vyrábajú elektrickú energiu pre pohon synchrónneho elektromotora na striedavý prúd. Pri maximálnom výkone 60 kW (82 k) a krútiacom momente 272 Nm sa zrýchlenie tohto vozidla nelíši od modelu Honda Civic. Model FCX má jazdný **dosah až 355 km** a odvezie štyri osoby. Stal sa **prvým vozidlom s palivovými článkami na svete**, ktorý dostal osvedčenie (certifikát ZEV) od dvoch vládnych inštitúcií: Kalifornského úradu pre atmosférické zdroje a Agentúry pre ochranu životného prostredia Spojených štátov EPA a čistotu ovzdušia CARB ako vozidlo s nulovými emisiami na komerčné využitie pre bežnú premávku. Bol taktiež schválený pre bežnú cestnú premávku príslušným ministerstvom v Japonsku. Koncom roka 2002 sa mesto Los Angeles stalo v USA prvým odberateľom áut s palivovým článkom Honda FCX. Dovtedy ich rôznym inštitúciam iba prenajímali alebo zapožičiavali. Los Angeles si vzalo na automobil lízing. Jeho elektromotor je synchrónny na striedavý prúd. Palivové články sú typu **PEFC** (s membránou prepúšťajúcou protóny – Ballard) s polymérovým elektrolytom o výkone 78 kW. Na akumuláciu energie slúži ultrakondenzátor Honda Ultra, ktorý vyvinula nezávisle spoločnosť Honda. Tento vysokoúčinný systém akumulácie energie zaručuje prostredníctvom ultrakondenzátora dobrý výkon a dobré jazdné

vlastnosti vozidla. Palivo – stlačený plynný vodík vo vysokotlakovej nádrži (344,7 bar). Objem paliva je 156,6 litrov. Honda FCX má maximálnu rýchlosť **150 km/h**.

Honda bola prvým výrobcom na svete, ktorý uviedol na trh vozidlo s palivovými článkami – Honda FCX. Bola predstavená na autosalóne v Tokiu v roku 2005 a je z roka na rok dokonalejšia a výkonnejšia. Najväčším vývojom prešiel generátor elektrickej energie. Vo vozidle sú dva generátory a oproti predchádzajúcemu typu sú menšie a výkonnejšie a to 80 kW (109 k), teda o 20 kW viac a krútiaci moment dosiahol 272 Nm. Maximálne otáčky dosahujú 11 000 min^{-1} a maximálna účinnosť je 97 %. Vďaka vyššej efektivite sa predĺžil aj **dojazd** z 355 km na **430 km.** Objem zásobníka (dvoch nádrží) na vodík je 156,6 litra (66 + 88) v ktorých je vodík o hmotnosti 3,75 kg a objem batožinového priestoru 102 litrov. Spodnú vrstvu nádrže tvorí hliníková vložka, strednú z uhlíkových vlákien a vrchnú zo sklenených vlákien. Rozmiestnenie agregátov a nádrží je nasledovné. Nad prednými kolesami pod kapotou je elektromotor, ktorý poháňa predné kolesá. Palivové články (dve schránky), ktoré generujú elektrickú energiu sú pod prednými sedadlami (pod podlahou kabíny v podvozkovom ráme) a nádrže na vodík zase pod zadnými sedadlami. Ďalším zdrojom energie okrem hlavného (palivových článkov) je prídavný zdroj vyvinutý Hondou systémový modul z ultrakondenzátorov, ktorý je umiestnený za zadnými sedadlami nad nádržami s vodíkom. Ultrakondenzátor uskladňuje elektrickú energiu, ktorá vzniká pri decelerácii a brzdení. Poskytuje dodatočnú energiu na štartovanie, akceleráciu a keď je potrebný extrémny výkon. Slúži aj na napájanie klimatizácie a iných elektrických prvkov vozidla pri zastavení vozidla. Vozidlo má hmotnosť 1 700 kg a jeho celková dĺžka je 4 165 mm a rázvor 2 530 mm. Dosiahne maximálnu rýchlosť **150 km/h.**

Honda vyvinula vlastný modul palivových článkov, ktorý môže pracovať aj pri mínusových teplotách, vďaka novej konštrukcii membrány. Namiesto klasickej fluór elektrolytickej **používa alomatickú elektrolytickú membránu** so zjednodušenou molekulárnou štruktúrou. Došlo k zmenšeniu odporu na polovicu, čím sa zlepšila vodivosť, preto môže modul pracovať aj pri teplotách – 20° C a + 95 ^{o} C.

Prvými súkromnými užívateľmi Hondy FCX na svete sa stali manželia John a Sandy Spallinovci z Redondo Beach pri Los Angeles, ktorí si na americký sviatok Deň nezávislosti prenajali toto vozidlo. Spoločnosť Honda v apríli 2005 oznámila, že prenájme súkromným osobám z Kalifornie, New Yorku a Nevady celkom 13 takýchto vozidiel.

Ďalší nový typ **Hondy FCX** má palivový systém, ktorý poskytuje väčší výkon a je uložený v kompaktnej sade do nízko posadeného podvozku. Nové palivové články sú o 20 % menšie a 30 % ľahšie, pričom ich výkon je o 14 kW vyšší. Atraktívnu karosériu, opticky spájajú črty sedanu a kupé o celkovej dĺžke 4 760 mm, šírky 1 865 mm a výškou 1 445 mm. Predtým boli riešené problémy s umiestnením článkov a nádrže na vodík zdvihnutím podvozka. Teraz sú batérie palivových článkov s prietokom do V usporiadané vertikálne a zmestia sa do centrálnej šachty v inovovanom stredovom tuneli. Namiesto prúdenia vodíka a vody pri vytváraní elektriny v horizontálnom smere, teraz prúdia vo vertikálnom smere, čo umožňuje využívať gravitáciu na lepší odvod vzniknutej vody a tým aj na dosiahnutie vysokého výkonu palivových článkov. Palivové články PEFC (polymérový membránový článok) vyvinú výkon až 100 kW a dobre pracujú i pri teplotách pod nulou. Motor dobre štartuje aj pri veľmi nízkych teplotách (až mínus 30° C), čím sa vyrovná i zážihovému motoru. Vysokotlaková nádrž na vodík (35 MPa) má kapacitu 171 litrov. V predošlej verzii bol elektromotor predných kolies koaxiálny s prevodovkou a mal výkon 80 kW, čo umožnilo krátky previs karosérie. V zadných kolesách boli úzke excentrické motory, každý o výkone 25 kW, vďaka ktorým bolo možné použiť nízky podvozok. Takto malo vozidlo pohon na všetky štyri kolesá. Nová verzia má hnací motor umiestnený v jednej osi s prevodovkou, čo umožnilo zmenšenie rozmerov celého systému. Synchrónny motor na striedavý prúd (Honda) dosahuje maximálny výkon 95 kW (129 k) a krútiaci moment 256 Nm. Ako pomocný zdroj energie slúži

kompaktný lítium-iónový akumulátor. Celá hnacia jednotka je asi o 180 kg ľahšia ako predošlá verzia FCX a o 10 % je energetická účinnosť vozidla vyššia. Maximálnu rýchlosť dosiahne **160 km/h** a dojazd vozidla je **570 km**.

Energetická účinnosť vozidla FCX s palivovými článkami je približne 60 %, čo je oproti vozidlám s benzínovými motormi približne asi o trojnásobok viac. V porovnaní s hybridnými vozidlami o dvojnásobok viac.

Štvordverový sedan má nízko ťažisko, ponúka veľa priestoru, čo predtým nebolo možné u vozidiel na palivové články. Je vybavený biometrickou riadiacou jednotkou **BDU** (Biometric Driving Unit), ktorá automaticky rozpozná konkrétneho blížiaceho sa vodiča, odomkne vozidlo a nastaví volant, sedadlo, pedále a prístrojový panel do optimálnej polohy tak, ako boli predprogramované pre príslušného vodiča. Toto vozidlo bolo (2006) **najvyspelejším vozidlom na palivové články**. Obmedzený počet vozidiel (200 ks) išiel na americký a japonský trh v roku 2008.

Výrobcovia vodíkových automobilov sa nepúšťajú do výroby väčšieho počtu takýchto vozidiel pre absenciu siete čerpacích vodíkových staníc. Avšak **Mazda** sa v Nórsku spojila s koncernom **HyNor** a spoločne **začali budovať sieť vodíkových staníc**. Prvú vodíkovú čerpaciu stanicu v Nórsku otvorili pri príležitosti otvorenia energetickej výstavy a konferencii v Stavangeri v auguste 2006. Vodíkovými stanicami bude najskôr pokrytá cesta zo Stavangeru do Osla, neskôr by sa mali rozšíriť aj do ďalších európskych krajín. Pri otvorení uvedenej výstavy bolo možné po prvýkrát v Európe vidieť vystavenú **Mazdu RX-8 Hydrogen RE** s Wankelovým motorom, v ktorom môže motor pracovať buď na vodík alebo na benzín. Ak vodičovi pri jazde dôjde vodík, môže jednoducho prepnúť na benzín.

Vodík pre pohon palivových článkov sa v súčasnosti vyrába prevážne zo zemného plynu a z ropy. **Úlohou budúcnosti bude vyrábať vodík ekologickým spôsobom**, napríklad pomocou vodnej, alebo veternej či slnečnej energie, s morských rias a podobne. V Kalifornii sa guvernér angažuje o rozvoj pohonu na palivové články a prisľúbil že do roku 2010 bude vybudovaná sieť vodíkových čerpacích staníc pod názvom **Hydrogen Higway** (vodíková diaľnica).

Na autosalóne v Tokiu predstavila v roku 2002 automobilka **Toyota** automobil **FCHV-5** na čisté uhľovodíkové **palivo označené CHF.** Toto palivo vyvinuté automobilkou v spolupráci s firmou ExxonMobil sa používa na výrobu vodíka vo vlastnom konvertore CHF spoločnosti Toyota. Vodík sa následne premieňa v palivových článkoch na elektrickú energiu. **Čisté uhľovodíkové palivo** sa považuje **za najbližšiu náhradu bežného benzínu a nafty.** Možno ho vyrábať z ropy, zemného plynu alebo uhlia a má nízky obsah síry. Najdôležitejšou výhodou je, že môže slúžiť ako palivo pre spaľovacie motory a **na distribúciu možno využiť bežné benzínové čerpacie stanice**.

Pre vozidlo Toyota FCHV-5 bude palivo CHF užitočné všade tam, kde nebude dostupná infraštruktúra čerpacích staníc na vodík. Jeho konvertor CHF, nový katalyzátor a výmenník tepla zabezpečujú vynikajúcu akceleráciu a vysokú účinnosť využitia paliva. Všetky komponenty sa nachádzajú pod podlahou, takže nezaberajú priestor pre cestujúcich. Toto vozidlo má množstvo prvkov zhodných s vozidlom FCHV-4, ktoré poháňa vodík uskladnený vo vysokotlakových nádržiach.

V decembri 2002 začala spoločnosť Toyota Motor Corporation ako prvá na svete ponúkať v Japonsku a USA vozidlá s palivovými článkami **Toyota FCHV.** Do konca roku 2005 dala do prenájmu 16 takýchto vozidiel (11 pre Japonsko a 5 do USA), za ktoré mesačne inkasuje po 9 000 dolárov za kus. **Výroba jedného automobilu poháňaného vodíkom** prostredníctvom palivových článkov stojí Toyotu asi **1 milión dolárov.** Niektorí výrobcovia udávajú cenu automobilu s palivovými článkami vo výške **735 000 eur,** čo je vyše 28 miliónov Sk. Do roku 2015 by chcela Toyota znížiť jeho cenu na 50 000 dolárov. Aj americký GM chce do roku 2010 rozbehnúť pásovú výrobu vozidiel na ekologický vodíkový

pohon. Okrem vysokej ceny vozidiel je hlavnou prekážkou nedoriešené tankovanie paliva a výstavba dostatočného počtu čerpacích staníc.

Toyota vyrobila aj autobus poháňaný palivovými článkami na vodík, ktorý premával od augusta 2003 do decembra 2004 v oblasti Tokia. V roku 2005 bolo použitých 8 takýchto autobusov na prepravu návštevníkov medzi jednotlivými lokalitami výstavy EXPO 2005.

Toyota u osobných vozidiel zvýšila pôvodný akčný rádius z pôvodných 300 km na 330 km (t.j. o 10 %) pri rovnakom tlaku 35 MPa, použitím nových materiálov na nádrž. Vnútorná vrstva z nylonovej živice je tenšia ako predtým. Predtým mali nádrže životnosť 3 roky, teraz 15 rokov. Ďalšiu nádrž skonštruovali pre tlak 70 MPa, ktorá je rozmerovo určená taktiež pre Toyotu FCHV, avšak pojme 1,7 násobne viac vodíka ako spomínaná predošlá nádrž. Takto sa predĺžil **dojazd** (akčný rádius) na **560 km**. Obe nádrže sú opatrené vysokotlakovým uzáverom, ktorý vyvinula Toyota. Nové vysokotlakové nádrže Toyoty sú vybavené vnútornou tesniacou vrstvou z vysokopevnej nylonovej živice, ktorá vynikajúco bráni úniku vodíka. Nádrž je celokompozitná, na vonkajšej strane chránená vrstvou laminátu z uhlíkových vlákien. Sú mimoriadne ľahké a veľmi pevné.

Renault v roku 2001 spolu s **Nissanom** (Renault má v Nissane 44 % podiel) začali spoločný projekt na výskum palivových článkov. Preinvestovali 25 miliárd korún. Výsledkom je **Nissan X – Trail FCV** (Fuel Cell Vehicle), ktorý začali v roku 2004 vyrábať v overovacej sérii. Je to prestavaný ľahký SUV Nissan X – Terra FCV, ktorým sa už v roku 2001 Nissan zapojil do kalifornského partnerstva testovaním vozidiel FCV.

Nissan X – Trail FCV je pripravený pre malosériovú výrobu a určený je pre bežných užívateľov. Pod prednou kapotou má umiestnenú sústavu palivových článkov, ktoré dodávajú energiu výkonným lítiovo – iónovým batériám, ktoré sú umiestnené pod podlahou vozidla. Elektromotor s integrovanou prevodovkou má výkon 58 kW (79 k). Vodíkové nádrže znesú tlak 35 MPa. Päťmiestne vozidlo dosiahne maximálnu rýchlosť **125 km/h.**

Palivové články u tohto novšieho modelu Nissan X-Trail FCV majú približne o 60 % menší objem ako články použité na pohon modelu z roku 2003. Vodík je uložený vo vysokotlakovom zásobníku pod tlakom až 35 MPa. Elektrickou energiou z palivových článkov je napájaný elektromotor, ktorý má maximálny výkon 90 kW a maximálny krútiaci moment 280 Nm. **Dosah** vozidla s jednou náplňou je asi **370 km**. Vozidlo má hmotnosť 1 790 kg, čo je približne o 300 kg viac ako „štandardný“ X-Trail. Dosahuje maximálnu rýchlosť **150 km/h**. Príslušné japonské ministerstvo udelilo automobilke Nissan povolenie skúšať toto vozidlo na japonských cestách. Nissan X-Trail poháňaný palivovými článkami sa začal skúšať aj na verejných cestách v Kanade.

Ford Focus FCV Hybrid je najefektívnejšie vozidlo s palivovými článkami. Podľa hodnotenia automobilky je to zatiaľ najdokonalejší systém pohonu palivovými článkami, ktorý **kombinuje dva bezemisné systémy** pohonu auta. Ford Focus FCV kombinuje Ballardov balík palivových článkov MK 902 a 216-voltovú batériu. V tejto kombinácii systém zabezpečuje zlepšený dojazd vozidla s výhodami jazdy bez znečisťovania ovzdušia. Tieto vozidlá sú vyrábané v malých sériách, ktoré budú testované zákazníkmi niekoľko rokov.

Vo väčšine jazdných režimov dodáva elektrickú energiu (68 kW) do hnacej jednotky systém palivových článkov vozidla samostatne. Hnací agregát má výkon 68 kW, krútiaci moment 230 Nm, napätie 315 V a max. 330 A.

Druhým samostatným systémom je 216-voltová jednotka – akumulátor, ktorý neslúži len na spúšťanie systému, ale v prípade potreby pridá aj ďalších 18 kW výkonu – dodatočnú energiu pre akceleráciu, teda motor pracuje v tzv. podpornom režime. Konštrukcia vozidla je výrazne odľahčená o viac ako 300 kg oproti typu Ford Focus. Ďalším doplnkom na zlepšenie efektivity systému je regeneratívny brzdový systém, ktorý vracia kinetickú energiu vozidla počas brzdenia späť do systému akumulátorov. Ford Focus FCV dokáže na jedno nabitie prejsť 250 **až 320 km** so skupinou akumulátorov NiMH, čo je výrazné zlepšenie oproti

doterajším automobilom poháňaným iba palivovými článkami. Vodíková nádrž je 178 litrová naplnená pod tlakom 35 MPa. Najvyššia rýchlosť počas testu z technických dôvodov bola obmedzená na **128 km/h.**

Automobily typu CC (coupé-cabriolet) sú populárnejšie ako klasické kabriolety s plátennou strechou. Heuliez v roku 2001 vyrobil sklápaciu pevnú strechu pre prvý hromadne vyrábaný kupé-kabriolet Peugeot 206 CC a neskôr strešný systém pre Opel Tigra Twin Top a napokon pre Peugeot 207 CC. Takýto cupé-kabriolet s ešte elegantnejšou sklápacou pevnou strechou bol predstavený na parížskom autosalóne 2006 – koncept **Peugeot 207 Epure**, ktorý bude základom pre sériový model. Je to **ekologické vozidlo** kategórie CC (Coupé-Cabrio), ktoré má v zadnej časti umiestnený Lítium-iónový zásobník do ktorého je dodávaná elektrická energia vyrobená v palivových článkoch. Hnací systém sa skladá s elektromotora napájaného lítum-iónovým akumulátorom s maximálnym výkonom 50 kW a novými palivovými článkami o maximálnom výkone 20 kW. Palivové vodíkové články GENEPAC a trakčný elektromotor je umiestnený v prednej časti vozidla. Palivové články boli vyvinuté v spolupráci s Francúzskou komisiou pre atómovú energiu. Slúžia na doplnenie energie pre elektromotor v prípade potreby. **Zásobník s vodíkom** umiestnený v zadnej časti vozidla, má náplň o hmotnosti **3 kg** a je uložený v piatich valcových nádržiach pod tlakom **70 MPa**. Elektromotor o maximálnom výkone 70 kW je priebežne napájaný z akumulátora, ktorý sa dobíja pri brzdení, alebo dochádzaní do križovatky, alebo pri jazde s kopca a pod. Takto sa predlžuje **dojazd** automobilu asi na **350 km**. Maximálny krútiaci moment elektromotora je 180 Nm. Multifunkčný displej znázorňuje ako prebieha tok energie medzi elektromotorom, akumulátorom a palivovými článkami a informuje o stave nabitia akumulátorov a o zvyšnom množstve vodíka v palivových článkoch. Z 0 na 100 km/h zrýchľuje za 15 sekúnd a dosahuje maximálnu rýchlosť **130 km/h**.

Americkí výskumníci z Oak Ridge National Laboratory hľadajú cesty, ako vyrobiť tenšie palivové články pre automobily a zlacniť tak ich výrobu. Bežne majú uhlíkové elektródy hrúbku 3 mm a viac. Tenké iba 2 mm by boli omnoho lacnejšie. Práve náklady na ich výrobu sú jednou z hlavných prekážok na ceste k rozšíreniu palivových článkov vo svete. Technológia je založená na elektrochemickej reakcii medzi vodíkom a kyslíkom.

Do programu palivových článkov investovali výrobcovia motorových vozidiel už milióny. Na vývoji a programe výskumu palivových článkov pracuje pre GM po celom svete asi 600 špičkových špecialistov.

Firma Opel a spoločnosť General Motors, ktorej je Opel súčasťou, sú v otázke vývoja a využívania nového zdroja energie, palivových článkov už dosť ďaleko. Tieto spoločnosti využili veľkopriestorový rodinný van **model Zafira,** vybavili ho v roku 2000 palivovými článkami a vznikol koncept **HydroGen 1.**

Vozidlo je poháňané trojfázovým elektrickým motorom, ktorý má výkon 55 kW (75 k). Automobil môže prakticky od najnižších otáčok využiť vysoký krútiaci moment, ktorý dosahuje až 251 Nm. Nepotrebuje niekoľkostupňovú prevodovku a preto používa len jednostupňovú redukčnú prevodovku. Celá pohonná jednotka tak môže mať veľmi nízku hmotnosť iba 68 kg. Elektromotor dokáže rozbehnúť takmer 1 600 kg ťažký automobil HydroGen 1 a to z 0 na 100 km/h za 16 sekúnd a dosiahne maximálnu rýchlosť **140 km/h.**

Motor je zásobovaný elektrickým prúdom z palivových článkov, do ktorých prichádza vodík. Kvapalný vodík je uložený v špeciálnej „kryogenickej“ nádrži o objeme 75 litrov umiestnenou za zadnými sedadlami. Do nej sa dalo umiestniť asi **5 kg skvapalneného vodíka** podchladeného na mínus 253 stupňov Celzia, ktoré stačili na **dojazd 400 km**. Nádrž má vnútorný i vonkajší plášť a medzi nimi je vákuový priestor. Izolovaná je hliníkovou fóliou a niekoľkými vrstvami sklenenej tkaniny. I keď má táto vrstva také vlastnosti ako deväťmetrová vrstva polystyrénu i tak sa nedá zabrániť stratám vodíka následkom prenikania tepla z vonkajšieho prostredia a vodík sa denne odparuje v rozmedzí 1 až 3 % a tým sa aj

zvyšuje tlak v nádrži. Po dlhšom státí vozidla sa treba tohto tlaku zbaviť, čo zabraňuje bezpečnému parkovaniu vozidla v uzavretých garážach.

Pri konštantnom zaťažení sada palivových článkov dáva výkon 80 kW (109 k) a špičkový krátkodobý výkon môže byť až 120 kW. Generované napätie elektrického prúdu kolíše od 125 do 200 V. Jednosmerný prúd z palivových článkov sa v elektronickej riadiacej jednotke systému mení na striedavý s napätím 250 až 380 V, ktorým sa napája asynchrónny trakčný motor. Palivových článkov je celkom 200 a sú spojené do zásobníka (s rozmermi 590 x 270 x 500 mm), teda nezaberajú viac miesta, než bežné motory. Vysokonapäťové akumulátory pod podlahou batožinového priestoru vypomáhajú pri maximálnom zaťažení vozidla. Vedľa nich je umiestnený kompresor, ktorý dodáva kyslík do palivových článkov, a katalytická komora, spaľujúca zvyškové plyny vznikajúce pri elektrochemickej reakcii v palivových článkoch.

Koncern General Motors má vo vývoji vozidiel na alternatívny pohon a technológie palivových článkov dlhú a úspešnú tradíciu. Spoločnosť GM ako prvý výrobca automobilov predviedla už koncom šesťdesiatych rokov minulého storočia plne funkčný pojazdný prototyp auta poháňaného palivovými článkami.

Prototyp **HydroGen 1** bol vyvinutý v Globalnom centre alternatívnych pohonov (GAPC), ktoré založili **firmy Opel a GM** v roku 1998. V Nemecku a USA je v ňom zamestnaných 250 špičkových odborníkov. Tí majú k dispozícii poznatky z niekoľkoročného unikátneho výskumu v oblasti elektrických pohonov automobilov a vývoja palivových článkov. Zavedenie takýchto systémov je podľa odborníkov otázkou už len niekoľkých rokov. Tieto optimistické prognózy vychádzajú z rozsiahlych skúšok, ktoré sa odohrali na skúšobnom okruhu firmy Opel v Dudenhofene.

HydroGen 1 absolvoval v arizonskej púšti najtvrdšie testy s rekordnými výsledkami. Okrem iného medzi ne patrí aj **tisíc kilometrový maratón za 11,5 hodiny**. Zúčastnil sa aj na Olympijských hrách v Austrálii v Sydney začiatkom septembra 2000, kde bol predvedený pri zahájení OH aj ako zavádzacie vozidlo pri tradičnom maratóne.

Medzi najväčšie úspechy patrí 15 svetových rýchlostných rekordov, ktoré v roku 2001 získal na testovacom okruhu spoločnosti GM v arizonskej púšti prototyp HydroGen 1 poháňaný palivovými článkami. Tento prototyp sa zaskvel aj na stretnutí ekologických automobilov s alternatívnymi pohonmi Michaelin Challenge Bibendum 2001, na ktorom HydroGen 1, ako jediný osobný automobil poháňaný palivovými článkami, dokázal prejsť celú 350 km dlhú trasu z Los Angeles do Las Vegas.

GM a Opel už investovali viac ako miliardu dolárov do technológie pohonu palivovými článkami a po siedmich rokoch je k dispozícií už tretie vozidlo s takýmto pohonom. Po HydroGene 1 a HydroGene 3 je to model **GM Sequel** pripravený k sériovej výrobe. Je ďalším projektom s technológiou vodíkových palivových článkov. Použitím technológie by – wire vozidlo získalo priestor, ktorý bežne slúžil na mechanické časti riadenia a pre brzdy. Do tohto získaného priestoru v strede vozidla umiestnili 3 vodíkové vysokotlakové nádrže. Sequel má oproti pôvodnému HydroGenu 3 zvýšený výkon o 25 %, vďaka najnovším palivovým článkom, akceleruje z 0 na 100 km/h za 10 sekúnd a **dojazd vozidla je 480 km**, čím sa približuje k hodnotám aké majú automobily s konvenčným pohonom.

Ako pracujú palivové články

Spojením vodíka s kyslíkom vždy hrozí výbuch, ale keď sa reakcia uskutočňuje na molekulárnej úrovni, je možné získať elektrickú energiu.

Klasický elektrochemický palivový článok (kyslíkovo - vodíkový) má **dve platinové elektródy**. Elektrochemická reakcia, ku ktorej dochádza v palivovom článku, je opačným procesom ako je elektrolýza (elektrolýza je rozklad molekúl vody na kyslík a vodík, pomocou elektrického prúdu). V palivových článkoch sa však regulovane zmiešavajú vodík s kyslíkom, vzájomne reagujú, pri čom vzniká čistá voda. Bunka palivového článku sa skladá z páru

poréznych elektród, anódy a katódy, ktoré sú rozdelené polymérnou membránou prepúšťajúcou iba protóny. Na strane anódy sa hromadí vodík (z nádrže), na strane katódy zase kyslík zo vzduchu. Z elektród sa sníma rozdiel potenciálov, voda a para sa odstraňujú. Pri bežnom zaťažení vyrába palivový článok elektrickú energiu s veľkou účinnosťou asi 50 %. Špecialisti z Globálneho centra alternatívnych pohonov (GAPC), ktoré spoločne založili Opel a General Motors , sa domnievajú, že reálna je aj 60 % - tná účinnosť. K takejto hodnote sa nedokážu priblížiť ani moderné vznetové motory, aj keby pracovali za ideálnych podmienok.

Každý palivový článok tvoria dve elektródy – anóda a katóda. Tieto sú pokryté katalyzátorom a to vrstvou platiny. Tá sa nanáša ako prášok, aby mala čo najväčšiu plochu (pokrytú pórmi) vystavenú kyslíku alebo vodíku. Medzi elektródami je polymérová elektrolytická membrána, ktorá vyzerá ako bežná plastová fólia. Na zápornú anódu sa privádza stlačený vodík v plynnom skupenstve. Keď sa jeho molekuly H_2 dotknú platiny na katalyzátore, rozpadnú sa na dva kladné ióny H+ a dva záporné elektróny e– a vznikne jednosmerný elektrický prúd. Elektróny zbiera anóda a odvádza ich do elektrického obvodu pre napájanie elektromotora. Elektróny sa po vykonaní práce vracajú cez katódu. Súčasne na katódu prichádza kyslík s atmosféry. Molekula O_2 sa po dotyku s katalyzátorom (platinou) rozpadne na dva atómy so silným negatívnym nábojom. Membrána nepustí elektróny ďalej (tie pohltí anóda), ale kladne nabité atómy vodíka cez ňu prejdú na druhú stranu, kde sa spoja s atómami kyslíka a vytvoria vodu, ktorá je jediným odpadom. Pri tejto chemickej reakcii vzniká teplo.

Samotný proces môžeme stručne charakterizovať takto: Na zápornej „vodíkovej“ elektróde (anóde) palivového článku sa vodík štiepi a kladne nabité atómy (protóny) putujú elektrolytom ku kladnej „kyslíkovej“ elektróde (katóde). Rozdielnym počtom kladne a záporne nabitých častíc medzi elektródami oddelenými v palivovom článku špeciálnou polymérovou membránou, vzniká medzi elektródami napätie asi 0,7 V. Na opačnej strane membrány sa kladne nabité ióny vodíka spájajú so záporne nabitými iónmi kyslíka a vzniká voda. Články sa reakciou ohrievajú asi na 80° C. Zostavením viacerých palivových článkov do série vzniká sada článkov, ktorá je schopná vyrábať dostatočné množstvo energie. Napríklad aj pre napájanie trojfázového asynchrónneho motora s výkonom 55 kW experimentálneho automobilu HydroGen 1.

Vodík je v automobile uložený v špeciálnej valcovitej nádobe s dĺžkou 1 meter a s priemerom 40 cm. Nádrž má niekoľkovrstvovú izoláciu na báze tkanín zo skleného vlákna. Podľa odborníkov je toto pokrytie rovnocenné vrstve polystyrénu s hrúbkou až 9 metrov. Vodík je extrémne schladený, až na teplotu mínus 253° C. Ochranná vrstva zaručuje veľkú tesnosť nádrže (za deň unikne maximálne 1 až 3 % vodíkového paliva). Nádrž je teraz uložená pod zadnými sedadlami v chránenej zóne pred zadnou nápravou.

Odborníci však majú vypracované aj iné varianty, kde by mohli byť atómy vodíka uložené a to v nádobe, na povrchu extrémne malých dutých uhlíkových vlákien. Druhý princíp ukladania vodíka je v mikroskopických medzerách v stlačenom metalickom prášku. Obe metódy majú schopnosť akumulovať potrebné množstvo vodíka.

Niektoré laboratória pracujú na novom spôsobe uloženia vodíka do malých uhlíkových trubíc a niektoré navrhujú umiestniť ho stlačený v nádobe pod tlakom 300 barov.

Najväčším problémom je vybudovanie plniacich staníc, ktoré by pokryli požiadavku na dodávku vodíka. Kým by sa tak nestalo, bola by k dispozícii alternatíva v palubných reformátoroch (transformátoroch) v ktorých by sa vodík získaval z benzínu, prípadne s metanolu. Predstavy sú také, že do roku 2020 majú spoločnosti Opel a GM vybudovať infraštruktúru, potrebnú na výrobu a distribúciu vodíka v celej Európe. Sériové automobily by sa mali objaviť ešte oveľa skôr, pretože v zálohe sú (ako dočasné riešenie) spomínané palubné reformátory, získavajúce vodík z benzínu alebo kvapalného metanolu.

Spoločnosť General Motors Corp. otvorila koncom júla 2002 nové výskumné pracovisko zamerané na výskum a vývoj technológie palivových článkov. Otvorenie nového pracoviska kde našlo prácu až 100 výskumníkov a konštruktérov je dôležitým krokom, ktorým sa vývoj palivových článkov výrazne priblíži štádiu ich komerčného využitia. Vývojoví špecialisti pracujú na tom, aby boli vozidlá s palivovými článkami dostupné, spoľahlivé a výkonné a mohli osloviť čo najširší počet zákazníkov už v najbližších rokoch.

Koncern GM sa môže už v súčasnosti pochváliť plne funkčnými, bezpečnými a technicky veľmi vyspelými prototypmi automobilov využívajúcich ako palivo vodík. **HydroGen 1** má za sebou náročné testy po celom svete, počas ktorých prešiel viac ako 32 000 km. Súčasťou týchto skúšok bolo aj v roku 2001 overovanie jeho prevádzkovej spoľahlivosti a jazdných výkonov v arizonskej púšti. Stal sa držiteľom celkovo pätnástich medzinárodných rýchlostných a vytrvalostných rekordov a ako prvý automobil poháňaný palivovými článkami prekonal počas jedného dňa viac ako 1 000 km, čím demonštroval svoje schopnosti pri teplote presahujúcej 40° C.

Ďalší výrazný krok smerujúci ku komerčnému využitiu vodíka na pohon automobilov priniesol veľkokapacitný zásobník vodíka, ktorého spoľahlivosť certifikoval nemecký úrad technického dohľadu TÜV. Pre skladovanie vodíka pod tlakom až **70 MPa** ho bude využívať prototyp **HydroGen 3**, ktorý je nástupcom a pokračovateľom HydroGenu 1. Celý zásobníkový systém bol hodnotený a schvaľovaný podľa prísnych smerníc EIHP (European Integrated Hydrogen Project). Pri skladovaní pod tlakom 70 MPa pojme rovnako veľký ako predchádzajúci (35 MPa) omnoho viac vodíka, čo pochopiteľne znamená väčší akčný rádius medzi zastávkami potrebnými na doplňovanie paliva. Vodíkový zásobník unikátnej trojplášťovej koncepcie TriShieldTM vyvinuli špecialisti spoločnosti QUANTUM Technologies Worldwide, Inc. GM s touto firmou uzavrel mnoho kontraktov na vývoj a výrobu technológii na uskladnenie paliva pre najrôznejšie systémy alternatívnych pohonov. Zásobník pre HydroGen 3 je konštruovaný a vyrábaný ako bezšvový veľmi odolný valec s vrchnou krycou vrstvou z mimoriadne pevného uhlíkového kompozitu, ktorý vytvára akúsi ochrannú ulitu odolávajúcu prípadným nárazom.

Vozidlo HydroGen 3, ktorý Opel predviedol motoristickým novinárom v decembri 2002, má systém pohonu po prvý raz spracovaný do kompaktného modulu PDU (Propulsion Dress-up) o hmotnosti iba 300 kg a umožňuje sériovú inštaláciou do päťmiestnej Zafiry na výrobných linkách určených pre modely s konvenčnými spaľovacími motormi.

Vodík sa uchováva buď kvapalný, alebo extrémne stlačený. Súprava 200 palivových článkov dodáva elektrickú energiu asynchrónnemu trojfázovému elektromotoru s výkonom 60 kW (82 k). Motor vyniká takmer plochou krivkou priebehu krútiaceho momentu už od najnižších otáčok, takže používa rovnako ako jeho predchodcovia iba jednostupňovú prevodovku bez prevodovej páky. Zafira HydroGen 3 dosahuje zrýchlenie z nuly na 100 km/h za 16 sekúnd a maximálnu rýchlosť dosiahne **160 km/h.** Do nádrže sa čerpá **kvapalný vodík** pri teplote mínus 253° C **alebo stlačený vodík** pod tlakom 700 barov. **Dojazd** vozidla s kvapalným vodíkom je **400 km**, vo verzii so stlačeným plynom (3,1 litra vodíka) **iba 270 km**. Jazda je úplne rovnaká ako elektromobilom, avšak odpadá dobíjanie akumulátorov. Je však treba častejšie brzdiť lebo **chýba brzdiaci účinok motora**.

HydroGen 3 začiatkom mája 2004 absolvoval vytrvalostnú (20 etapovú) jazdu 9696 km dlhú naprieč Európou z nórskeho mesta Hammerfestu až do najzápadnejšej časti európskeho kontinentu – do portugalského Cabo da Roca. Prechádzal po rôznych vozovkách, s rôznou hustotou premávky a rozdielnymi teplotami v rozpätí až 40° C. Prekonával vysoko položené priesmyky a nebezpečné klesania až k Stredozemnému moru do cieľa portugalskej metropoly Lisabonu. Názov projektu bol: „Opel Fuel Cell Marathon – powered by GM.“ Túto vytrvalostnú jazdu podporili spoločnosti Linde AG a Shell Hydrogen B. V. Zásobovanie vodíkom obstarala mobilná plniaca stanica spoločnosti Linde na prívese nákladného

automobilu. Plnenie počas cesty trvalo vždy iba asi len 4 minúty. HydroGen 3 takto preukázal spoľahlivosť a praktickú využiteľnosť tejto inovatívnej technológie a temer zdvojnásobil rekord v kategórii automobilov poháňaných palivovými článkami. Asi v polovici cesty vymenili celú sadu vodíkových palivových článkov, čo bolo plánované. Do celkového projektu vývoja vodíkového pohonu Opel a General Motors investovali jednu miliardu dolárov. Ich cieľom je, stať sa prvým predajcom automobilov, ktorý predá vyše **milióna automobilov** poháňaných palivovými článkami.

V súčasnosti je takéto sériovo vyrábané vozidlo s palivovými článkami **desaťnásobne drahšie** ako s benzínovým motorom. Je to v dôsledku použitých drahých materiálov ako je **platina** v palivových článkoch, **karbónové vlákna** pre tlakovú nádobu a pre jednotlivé časti pohonnej jednotky.

Zatiaľ čo HydroGen 3 je veľmi praktickým prototypom vozidla blízkej budúcnosti, ďalší koncept automobilky **Opel nazvaný Hy-wire,** ktorý mal spoločnú premiéru s HydroGenom 3, je futuristickejší a ponúka **ešte odvážnejšie riešenie**. Píšeme o ňom v ďalšej časti.

Modelom **Seicento Elettra H2 fuel cell** prichádza talianska automobilka **Fiat** v roku 2001 so svojim prvým vozidlom **poháňaným vodíkom** prostredníctvom palivových článkov, pričom elektromotor vyvinie 30 kW (41 k). Vozidlu to stačí na dosiahnutie rýchlosti 60 km/h a na šprint z nuly na 50 km/h potrebuje 8 sekúnd. Dosah vozidla na jedno nabitie je 100 až 140 km.

V roku 2004 Fiat vyvinul experimentálne vozidlo **Panda Hydrogen,** ktoré má pohon palivovými článkami. Vyvinul ho koncern Fiat za spolupráce Centra Ricerche Fiat a Fiat Powertrain Research & Technology. Systém je zásobovaný vodíkom pod tlakom 1,5 baru a po reakcii s kyslíkom, ktorý sa dodáva so vzduchu (dodáva sa taktiež stlačený) vytvára elektrickú energiu. Tri palivové články sú zapojené sériovo. Elektromotor je trojfázový striedavý asynchrónny o výkone 60 kW. Dve tlakové nádrže z kompozitného materiálu z celkovým objemom 68 litrov sú umiestnené pod podlahou vozidla. Jedno priamo v stredovom tuneli a druhé v blízkosti zadných sedadiel. Vodík je v nádržiach pod tlakom 350 barov. Takéto množstvo vodíka postačuje na jazdu o vzdialenosti 220 km. Naplnenie nádrží vodíkom trvá necelých 10 minút. Akumulátor slúži ako doplnkový zdroj energie pri akcelerácii vozidla alebo aj pri studenom štartovaní. Pri brzdení sa rekuperáciou kinetická energia akumuluje a dobíja akumulátor. Panda Hydrogen dosiahne maximálnu rýchlosť **130 km/h**. Zrýchľuje z 0 na 50 km/h za 7 sekúnd.

Francúzska skupina **PSA Peugeot Citroen** sa aktívne zapája do vývojového procesu, výsledkom ktorého by mohlo byť používanie **palivových článkov** v sériovo vyrábaných automobiloch. Odborníci v tejto skupine predpokladajú, že sa v automobilovej výrobe začnú palivové články postupne presadzovať až po roku 2010. Preto použitie palivových článkov v sériovo vyrábaných automobiloch, zaradili do svojho strednodobého plánu výskumu a vývoja. Podpísali zmluvu s Francúzskou komisiou pre atómovú energiu (CEA) o spolupráci pri základnom výskume palivových článkov, vrátane prípravy vodíka z iných palív a jeho uskladnenie. Ďalšiu zmluvu o spolupráci podpísali predstavitelia PSA s Francúzskou akadémiou vied, ktorá vyvíja nové materiály pre palivové články.

PSA Peugeot Citroen sa tejto problematike venuje aj v rámci európskych výskumných programoch ako je napríklad **HYDRO-GEN**, na ktorom sa podieľajú aj ďalšie spoločnosti a organizácie – Air Liquide, CEA, Nuvera, Fuell Cells Europe, Renault a Solvay. Cieľom tohto programu je vyvinúť palivové články s polymérovou membránou a so zásobou vodíka vo vozidle uskladneného v zásobníkoch pod tlakom až 35 MPa.

Demonštračným vozidlom pre tento program je **Peugeot Partner** s elektrickým pohonom, ktorý má Peugeot vo výrobnom programe. Vybavili ho palivovými článkami schopnými produkovať výkon 30 kW. Umožnilo to výskumníkom sledovať, ako sa palivové články správajú a ako môžu byť najvhodnejšie integrované do konštrukcie vozidla. Blok palivových

článkov má hmotnosť 130 kg, čistý výkon 30 kW pri prúde s napätím 70 voltov. Články pracujú s účinnosťou 56 %, na elektródach je povlak z platiny s hmotnosťou 0,3 mg/cm^2, celková hmotnosť platiny v článkoch je až 45 gramov.

Predné kolesá vozidla poháňa prostredníctvom redukčnej prevodovky elektromotor s nominálnym výkonom 20 kW a maximálnym 33 kW, s krútiacim momentom až 210 Nm. Nikel-metal hydridové batérie (NiMH) s celkovou hmotnosťou 80 kg dobíjajú palivové články a pri spomaľovaní aj rekuperačným prúdom. Palivové články pracujú s tlakom vzduchu O,14 MPa a s tlakom vodíka 0,18 MPa, ich elektródy sa zvlhčujú priamym nástrekom vody, chladenie článkov je zabezpečené núteným obehom kvapaliny. **Vodík** uskladnený v zásobníkoch pod tlakom 35 MPa má hmotnosť **3,3 kg**. Do článkov sa privádza cez dvojstupňový tlakový reduktor, ktorý znižuje tlak z 35 MPa na 1 MPa a v druhom stupni na tlak 0,18 MPa. Dva snímače neustále monitorujú, či z prívodného systému do článkov alebo z palivových článkov neuniká vodík. Ak zistia netesnosť, do 10 sekúnd prerušia dodávku vodíka z nádrží. Rovnako je zabezpečený systém aj proti poškodeniu vysokou teplotou. Teplo z chladiaceho systému palivových článkov sa využíva na vykurovanie vozidla. Vozidlo s hmotnosťou 1 800 kg dokáže zrýchľovať z 0 na 50 km/h za 8,4 s a dosiahne najväčšiu rýchlosť **95 km/h**. Pri úplnom naplnení nádrží vodíkom (35 MPa) má **akčný rádius** (dojazd) **asi 300 km**.

Ďalším projektom, ktorý by mal urýchliť používanie palivových článkov je **Fuel Cell CAB**. Odborníci PSA Peugeot Citroen ho realizujú opäť s použitím elektromobilu **Peugeot Partner**. Jeho elektromotor SA 18 značky Leroy Somer s maximálnym výkonom 36 kW odoberá elektrický prúd z akumulátorových batérií a pri spomaľovaní využíva jeho rekuperačný systém (kinetickú energiu vozidla) na výrobu elektrického prúdu, ktorým dobíja batérie. Kombináciou trakčných akumulátorových batérií **s malým blokom palivových článkov** schopných výkonu okolo 5 až 10 kW sa predĺži akčný rádius pôvodného elektromobilu a pritom jeho cena nebude taká veľká, ako pri elektromobile využívajúcom veľký blok palivových článkov, v ktorých je napríklad už spomínané veľké množstvo drahej platiny.

Zrýchlenie a najväčšia rýchlosť sú rovnaké ako dosahuje Peugeot Partner demonštrujúci projekt HYDRO-GEN. Vykurovanie vozidla využíva teplo z kvapalinového chladiaceho systému palivových článkov a dopĺňa ho elektrické odporové vykurovani

Fuel Cell CAB má palivové články s výkonom 5,5 kW, zásobníky vodíka sú v ľahko vymeniteľnej zásuvke. Je to súprava deviatich menších komerčne dostupných vymeniteľných nádrží, pospájaných do série, s kapacitou 80 litrov. Týmto sa skracuje čas tankovania vodíka do zásobníka s hmotnosťou 1,5 kg stlačeného na 30 MPa. Jazdný dosah vozidla je 200 až 300 km. Poháňa ho elektromotor s nominálnym výkonom 22 kW a maximálnym 36 kW, s krútiacim momentom 210 Nm. Poháňané sú predné kolesá cez redukčnú prevodovku. Blok 15 trakčných nikel-metal hydridových batérií Panasonic EV-95 uložených pod podlahou kabíny má celkovú hmotnosť 280 kg. Hmotnosť vozidla je 1 740 kg. Skúšobné vozidlá sú špeciálne upravené pre potreby taxislužby a majú označenie **Peugeot Partner Taxi PAC**.

Američania od roku 1993 vynaložili miliardy dolárov na štátny program vývoja automobilu nového pokolenia a výsledky sa dostavili. Najväčší (v súčasnosti druhý najväčší) svetový výrobca automobilov, americký koncern **General Motors**, predstavil svoje nové koncepčné vozidlo **AUTOnomy**, a neskôr nazvané **Hy-wire** s avantgardnou karosériou od dizajnérskej spoločnosti Stile Bertone. Toto vozidlo z dielne tandemu **GM - Opel** (na obrázku), **je prvým plne funkčným automobilom na svete kombinujúcim vodíkové palivové články s riadiacim systémom typu by-wire.** Vozidlo Hy-wire je poháňané vodíkovými palivovými článkami (čo naznačuje znak Hy), zatiaľ čo druhá časť názvu wire (v preklade znamená drôt či vodič) symbolizuje, že tento automobil vystrojený elektroimpulzným riadiacim a ovládacím systémom, ktorý sa zaobíde bez mechanického či

hydraulického prepojenia ovládacích a ovládaných prvkov. **Ovládanie** vozidla je **prenášané iba po drôtoch** (by-wire). Všetky hnacie a riadiace systémy vozidla sú umiestnené v skriňovej podvozkovej plošine s hliníkového priestorového rámu hrúbky 280 mm. Vodič nemá pred sebou ani motor, ani prístrojový panel ani pedále a má výborný výhľad cez zasklenú stenu od podlahy až po strop. Vozidlo nemá volant, ovláda sa riadiacou jednotkou nazvanou X-drive. Táto jednotka, ktorú možno priečne pred prednými sedadlami presúvať, takže vodič môže vozidlo ovládať z ľavého alebo pravého sedadla. Riadiaca jednotka pozostáva z dvoch rukovätí, pomocou ktorých sa ovláda akcelerácia i brzdenie a medzi ktorými je umiestnený monitor na sledovanie činnosti jednotlivých systémov. Smer jazdy sa riadi posúvaním rukovätí nahor a nadol, natáčaním rukoväti (stačí jednou) sa reguluje zrýchľovanie (ako na motorke), zvieraním (stláčaním) rukoväti dochádza k brzdeniu. Spúšťanie motora, jazdu dopredu, dozadu a „neutrál“ vodič ovláda tlačidlami. Automobil Hy-wire postavili technici zo štyroch štátov (USA, Nemecko, Švédsko a Taliansko). Systém pohonu a podvozok je dielom inžinierov GM z USA a Nemecka. Technológiu riadiaceho systému bi-wire vyvinuli v holandskej a talianskej pobočke švédskej spoločnosti SKF. Palivové články vyvinuli vo výskumnom centre GM v nemeckom Mainzi a sú rovnakého typu, aké sa použili na pohon koncepčného vozidla **HydroGen3**, postaveného na báze typu Opel Zafira.

Sústava z dvesto palivových článkov zapojených v sérii produkuje prúd s napätím 125 až 200 V , ktoré sa transformuje na pracovné napätie 380 V s priebežným výkonom 94 kW (špičkovým až 129 kW), napája hnací trojfázový asynchrónny elektromotor s výkonom 60 kW, krútiacim momentom 215 Nm umiestnený priečne medzi prednými kolesami. Vozidlo s predným náhonom má hmotnosť 1 900 kg a jazdí vpredu na 20-palcových, vzadu na 22-palcových kolesách. Na návrhu karosérie sa podieľali aj dizajnéri turínskej spoločnosti Stile Bertone, v ktorej bola karoséria zhotovená. Palivom je **tekutý vodík** (2 kg) uskladnený v troch vysokotlakových nádržiach z uhlíkového kompozitu pod tlakom 35 MPa o celkovej hmotnosti 75 kg. Technici chcú dosiahnuť toho aby vozidlo malo väčšie množstvo vodíka a preto má vzrásť tlak až na 70 MPa, čo by znamenalo dosiahnuť **akčný rádius 480 km**. **Kilogram vodíka sa kaloricky vyrovná 4,55 l benzínu**.

Hy-wire je elegantné štvordverové vozidlo pre piatich cestujúcich a ich batožinu, čistých línií, bez stredného B stĺpika a s krátkymi prievismi vpredu i vzadu. Bolo predstavené začiatkom roka 2002 počas svetového autosalónu v severoamerickom Detroite. Hy-wire je prvým automobilom svojho druhu, ktorý bol od samého začiatku konštruovaný na využitie systému pohonu palivovými článkami.

Tento unikátny prototyp dôsledne využíva elektroniku pre riadenie a ovládanie množstva systémov a funkcií – napríklad brzd, či riadenia. Na ovládanie prvkov a výkonových členov používa elektrické káble tzv. „drive by wire“. Medzinárodná porota zložená zo 41 uznávaných motoristických publicistov celého sveta udelila pohonnej jednotke prototypu AUTOnomy titul „Motor roka“ v kategórii **„Najlepší koncept“.**

Charakteristickým prvkom tohto konceptu (dĺžka 4 465 mm, šírka 1 880 mm, výška 1 247 mm, rázvor náprav 3 114 mm) je úplne nový druh podvozku, do ktorého sú začlenené všetky hlavné technické prvky ako sú elektromotory, nádrže s vodíkom, závesy kolies, blok palivových článkov a ďalšie. Toto „šasi“, pripomínajúce skeitboard, vďaka centrálnej prepojovacej jednotke všetkých riadiacich a ovládacích prvkov a elementov dovoľuje

dizajnérom postupovať úplne inými spôsobmi k riešeniu karosérie. Umožňuje jednoduchú voľbu a výmenu celého množstva karosérií. Konštruktéri GM názorne realizovali svoju myšlienku rozdelenia automobilu na dve samostatné časti – podvozok a karosériu. Karosériu je možné v podstate použiť ľubovoľnú, pretože v tomto automobile neexistujú žiadne mechanické spojenia medzi riadením a pohonnou jednotkou a výkonnými mechanizmami. K ovládaniu automobilu slúžia len elektronické káble. Pri montáži karosérii teda stačí spojiť zodpovedajúce koncovky, ako napríklad keď pripájame tlačiareň k svojmu počítaču. Karoséria zo sklolaminátu a ocele je pripevnená k hliníkovému rámu v desiatich lôžkach. Je to prakticky využiteľný a účelovo konštruovaný automobil poháňaný palivovými článkami. Trojfázový asynchrónny elektromotor s integrovanou reguláciou výkonu poháňa predné kolesá. Motor dosahuje najvyššie otáčky 12 000 za minútu a je spriahnutý s jednostupňovým planétovým redukčným prevodom s pomerom 8,67:1. Jeho krútiaci moment je 215 Nm.

Projekt vznikol v spolupráci so spoločnosťou Bertone a SKF. Práve tieto firmy nedávno predviedli výsledok svojho snaženia: **voz Filo** založený na princípe ovládania pomocou „drôtov“ a neskôr (už v spolupráci s GM) tiež analogický automobil **Novanta** na motívy designu Saab.

Úplne nová koncepcia automobilu zasiahla hlboko do samotných základov modernej automobilovej výroby tak revolučne, že koncern prostredníctvom tejto konštrukcie Hy-wire získal viac ako 30 prevratných patentov v odbore ekonomiky, technológie a organizácie výroby „automobilu budúcnosti“.

Na detroitskom autosalóne 2005 upútal mimoriadnu pozornosť už tretí koncept **General Motors** na vodíkové palivové články a to crossover **Sequel**, ktorý má podobu súčasných sériových vozidiel. Je to päťdverové, štvor- alebo päťmiestne vozidlo so samostatnými variabilnými sedadlami. Sedadlo spolujazdca sa dá v prípade potreby aj otáčať. Je poháňaný **troma elektromotormi**, ktorým energiu dodávajú vysokokapacitné 65 kW ion-líthiové batérie, v ktorých je akumulovaná **energia vyrobená pomocou palivových článkov**. Trojfázový asynchrónny elektrický motor umiestnený za prednou nápravou poháňa predné kolesá cez planétovú samočinnú prevodovku. Má neuveriteľne vysoký krútiaci moment až **2 350 Nm** a najvyšší výkon dosiahne 60 kW (82 k). Zadné kolesá poháňajú trojfázové permanentné magnetické jednosmerné elektrické motory umiestnené priamo v kolesách. Každý z nich má 25 kW (34 k) a krútiaci moment 500 Nm. **Celkový krútiaci moment je 3 350 Nm**! Riadiaca jednotka sama rozhoduje či bude vozidlo poháňané iba jedným motorom vpredu, alebo všetkými troma dohromady, teda s pohonom na všetky štyri kolesá. Pri zrýchlení sú kolesá prednej nápravy poháňané trakčným elektromotorom uloženým vpredu, ktorý je zásobovaný systémom palivového článku a cez dvojicu trakčných elektromotorov v zadných kolesách pripojených na zásobník elektrickej energie Li-ión sú poháňané kolesá zadnej nápravy. Pri ustálenej rýchlosti systém palivového článku sám poháňa všetky tri trakčné elektromotory. Súčasne dochádza k nabíjaniu zásobníka energie litium-iónovej batérie. Pri brzdení sa rekuperáciou zároveň batérie nabíjajú. Systém palivových článkov dodáva o 25 % väčší výkon ako u predchodcu Hy-wire. Výkon článkov je 73 kW. Elektrický prúd je dodávaný nielen pre trakčné elektromotory, ale aj pre napájanie rôznych zariadení (kúrenie, ventilácia, klimatizácia, hy-wire elektronika a zásobník elektrickej energie). Všetky agregáty vrátane troch karbónových vysokotlakových uhlíkovo kompozitných nádrží na vodík, predný elektromotor s prevodovkou ako aj lítium-iónové batérie sú umiestnené v podlahovej plošine (skateboard), ktorá je vysoká iba 280 mm. Vysokotlakové nádrže vyvinuté v spolupráci so spoločnosťou Quantum Technologies majú na rozdiel od predchodcu Hy-wire zväčšený tlak z pôvodných 35 MPa na **70 MPa**, čo umožnilo uskladniť dvojnásobné množstvo vodíka a zväčšeniu **dojazdu**, ktorý je okolo **480 km**. **Vozidlo je riadené systémom By-wire** (po drôtoch), čo znamená, že vodič iba elektronicky vysiela príkazy do riadiacej jednotky a tá okamžite dá pokyn na natočenie kolies, brzdenie alebo akceleráciu.

Elektromotory dokážu účinne brzdiť a energiu ukladajú do batérii. Kotúčové brzdy slúžia iba na dobrzďovanie a majú preto dlhú životnosť. Nosné prvky karosérie a diely sú vyrobené s hliníka, ktoré sú pripevnené na plošinový podvozok. Pohotovostná hmotnosť vozidla je až 2 170 kg. Najvyššiu rýchlosť dosiahne **145 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli za necelých desať sekúnd. Zatiaľ sa do sériovej výroby nedostal, ale znamená veľký prínos v novátorskom poňatí a koncepcii dokonalejších vozidiel.

Ďalšia nová generácia vozidiel Toyota s palivovými článkami ma názov **Toyota Hybrid FINE – N.** Je to štvormiestne vozidlo s celkovou dĺžkou 4 355 mm poháňané nezávislým pohonom na všetky štyri kolesá prostredníctvom samostatných elektromotorov integrovaných do každého kolesa. Elektromotor ma výkon 25 kW (celkom 4 x 25 kW) s krútiacim momentom 110 Nm. Palivový článok je typu Toyota FC stack. Vďaka umiestneniu zásobníka FC, riadiacej jednotky a lítiovej batérie pod podlahou má vozidlo rovnú podlahu. Podľa povrchu vozovky a štýlu jazdy systém riadenia dynamiky vozidla VDM zabezpečuje optimálny prenos sily na jednotlivé kolesá. Vodič len ovládacími prvkami vysiela elektrické signály cez systém **drive-by-wire** a bez mechanických prevodov ovláda volant a brzdy, čo dáva dobrý pocit pri riadení, pretože neprenáša žiadne vibrácie. **Namiesto volantu sú iba dve rukoväte s tlačidlami** na otočnom ramene. Nie je kruhový, preto je dobre vidieť všetky prístroje a informačný displej pred vodičom. Bezkľúčový inteligentný systém umožňuje odomknúť vozidlo iba registrovaným osobám a po identifikácii nastaví automaticky množstvo funkcii.

Spoločnosť **Hyundai Motor Company** predstavila v roku 2004 na autosalóne v Ženeve vozidlo **Tucson FCEV** (Fuel Cell Electric Vehicle) s palivovými článkami. Zaznamenali významný pokrok. Na rozdiel od vozidla Hyunday Santa Fe má predĺžený dojazd, jednoduchý štart za chladného počasia (pod bodom mrazu), má palivové články s väčším výkonom a nové **lítiovo – iónové polymérové** akumulátory s napätím 152 V. Nemá pohonnú jednotku pod vozidlom ako jeho predchodca, ale pod prednou kapotou. **Dojazd** sa predĺžil na **300 km** zásluhou nádrže zo **152 litrami vodíka**. Vozidlo je ľahšie a výkonnejšie o 5 kW. Palivové články dosahujú výkon 80 kW. Elektromotor je trojfázový na striedavý prúd. Karosériu má z ľahkých hliníkových dielov. Dosiahne maximálnu rýchlosť **150 km/h** (Santa Fe 124 km/h).

Aj automobil **Audi A 2** jazdí na vodík prostredníctvom palivových článkov. Tie dodávajú elektrickú energiu elektromotorom. Výkon tohto pohonu je 110 kW (150 k) a krútiaci moment 425 Nm. Jedna dávka **vodíka je 1,8 kg** a stačí na dĺžku trasy 220 km. Vozidlo zrýchľuje z 0 na 100 km za 10 sekúnd a jeho najvyššia rýchlosť je **175 km/h**.

Najväčšia ruská automobilka VAZ v roku 2003 predstavila na autosalóne v Moskve prototyp **Lada Antel 2** už druhý skúšobný automobil **na pohon palivovými článkami**.

Chevrolet Volt II predstavený v Šanghaji v roku 2007 využíva systém E – Flex kombinujúci piatu generáciu palivových článkov a lítium – iónové batérie. Jedná náplň nádrže so štyrmi kilogramami vodíka mu stačí na dojazd 300 míľ, čo je približne **483 km**. Je to o polovicu menej ako potrebuje predchádzajúci koncept Chevrolet Sequel. Takýto počet kilometrov prešiel voz v bežnej premávke v meste aj mimo mesta. Prevádzka vozidla na vodík ako aj výroba vodíka predstavuje úplne čisté a obnoviteľné zdroje bez produkcie CO_2 lebo aj výroba vodíka bola uskutočnená čistou energiou na Niagarských vodopádoch.

Automobilky na celom svete pracujú na alternatívnych pohonoch a to nielen z ekologického hľadiska, ale tiež pre zmenšenie závislosti na rope. Súčasné systémy palivového článku sú technicky na vysokom stupni vývoja a preto sú veľmi výkonné. Svojimi parametrami sú porovnateľné so spaľovacím hnacím systémom. Teda nie je žiaden problém s palivovými článkami, ale najväčším problémom a nevyriešenou otázkou pre inžinierov je aký energetický zdroj sa bude využívať. Existujú rôzne prístupy pre využívanie vodíka v palivových článkoch a to od kvapalného cez stlačený vodík až po systémy, ktoré získavajú vodík z benzínu alebo metanolu priamo vo vozidle. „Spoločnosť Daimler Chrysler na rôznych

prototypoch realizovala každý zo spomínaných prístupov a každý má svoje výhody a nevýhody“ – hovorí Robertson.

Na zachovanie mobility ľudstva a započatie veľkolepej infraštruktúry na zásobovanie vodíkom bol vypracovaný širokokoncipovaný projekt Európskej komisie pod názvom **„Lighthouse“** (Maják), na desať rokov a to od roku 2005 do 2015. Ide o úsilie automobilových producentov podieľať sa na výrobe a distribúcii vodíka, vybudovať infraštruktúru na zásobovanie vodíkom a urýchliť rozvoj technológie palivových článkov a využitie vodíka v palivových článkoch. General Motors Europe bude mimoriadne podporovať tento jedinečný energetický projekt Únie „Maják“. Podľa plánov EÚ by sa po roku 2010 mali začať vyrábať prvé stovky automobilov poháňaných palivovými článkami. Významným krokom k tomu aby modely s palivovými článkami bežne jazdili v roku 2010 je zásobník pre skladovanie vodíka pod tlakom až 700 barov (70 MPa), aby mali dostatočný akčný rádius a nemuseli často stáť a doplňovať palivo.

O bezpečné uskladnenie vodíka sa vedci snažia už viac ako tridsať rokov. Je príliš ľahký, výbušný a zaberá veľa miesta, preto sa musí skladovať pod vysokým tlakom. Ak by sa skladoval pri normálnom atmosférickom tlaku, potom by sme museli mať nádobu tak veľkú ako deväť automobilov, aby sme mohli prejsť na pohon vodíkom 600 km.

Vedci z dánskej univerzity údajne vyriešili problém s uskladnením vodíka. **Profesor Claus Hviid Christensen** tvrdí, že bezpečné a lacné **uskladnenie vodíka** je možné **v tabletách** a na trasu o dĺžke 600 km sa zmestia do normálnej palivovej nádrže. Vodík v tabletách, ktoré sú vytvorené obyčajnou soľou, na ktorú je naviazaný čpavok tam vydrží toľko, koľko je treba. Amoniak (čpavok) z tablety v prípade potreby uvoľní vodík pomocou nešpecifikovaného katalyzátora. Po vyprázdnení je možné tablety doplniť a znova použiť. Tento vynález sa má predávať v spolupráci s firmou Ammimex A/S.

Ak by táto metóda bola tak účinná a prakticky použiteľná ako sa na prvý pohľad javí, potom by to znamenalo veľký pokrok pri rozšírení a rýchlejšom zavedení pohonu automobilov pomocou palivových článkov.

Biopalivá

Odborníci odhadujú podiel ropy na celkovej spotrebe všetkých primárnych palív asi 40 % a tento podiel sa stále zvyšuje. Slúži nielen na dopravné prostriedky, ale sa využíva aj na výrobu tepla a elektrickej energie. Zásoby ropy stále ubúdajú, zdroje sú vyčerpateľné, preto zainteresovaní odborníci mnohých krajín hľadajú iné palivá, aby aspoň čiastočne nahradili tieto fosilné, vyrobené z ropy. Svetová ťažba ropy vrcholí a ročne sa dopyt po rope zvyšuje o 2 %. Z celého množstva ropy, ktoré Európa spotrebuje sa 85 % do Európy dováža, preto tento starý kontinent je zraniteľnejší.

Európsky parlament v máji 2003 prijal smernicu (EÚ 2003/30) o podpore používania biopalív alebo obnoviteľných palív v doprave, na základe ktorej by sa mal v roku 2005 podiel biopalív v prepočte na energetický obsah celoplošne nahradiť 2 % spotreby všetkého automobilového benzínu a motorovej nafty na dopravné účely. V roku 2010 sa mal dosiahnuť 5,75 % celkového množstva pohonných látok, čo by vyžadovalo pre potreby výroby biopalív použiť zhruba 30 % výmery ornej poľnohospodárskej pôdy. Toto však nebolo možné zabezpečiť v rámci EÚ, ale len za účasti ďalších stredoeurópskych a východoeurópskych krajín v ktorých je motorizácia menej rozvinutá. Smernicu môžeme splniť dvoma spôsobmi a to: celoplošne pridávať do benzínu asi 5 až 10 % liehu, alebo vyrábať palivo E 85, v ktorom bude 85 % benzínu a 15 % etanolu.

Odhaduje sa, že náhradou spotreby 1 % ropných palív biopalivami by sa mohlo v EÚ vytvoriť 45 000 až 75 00 nových pracovných príležitostí. Zavádzanie alternatívnych palív môže významne pomôcť českému a slovenskému poľnohospodárstvu.

Vedci pracujú na využití **metylalkoholu (**metanol) **a etylalkoholu** (etanol), ale aj tu sa objavuje rad problémov. Pripomeňme len, že bod varu alkoholu je asi dvakrát vyšší než počiatočná teplota benzínu, čo komplikuje beh motora na alkohol. Hoci je využívanie alkoholov v zmesi s benzínom alebo naftou účinné, je aj späté s určitými ťažkosťami, veď alkoholy ľahko pohlcujú vlahu s atmosféry, čo spôsobuje koróziu súčiastok motora.

Nové syntetické palivo odvodené zo zemného plynu – palivo **Shell Gas to Liquids** (GTL) vyskúšali koncom roka 2003 v Berlíne, kde päť mesiacov jazdili vozy VW Golf s týmto palivom. Palivo vykazuje podobné emisné charakteristiky ako stlačený zemný plyn, avšak má nižšie náklady na jeho výrobu. Dá sa používať v automobilových vznetových motoroch s bežným systémom palivových nádrží a rozvodov a **môže sa miešať s motorovou naftou**.

Spoločnosť **Shell** už od roku 1995 sa zaoberá zo syntézou zemného plynu, z ktorého vyrába **palivo GTL** vysokej kvality **pre vznetové motory**. V roku 2009 vybudoval zariadenie, ktoré vyrobilo 1,5 milióna ton syntetického paliva pre naftové motory a o dva roky to bude už 3 milióny ton ročne. Aj britský koncern **BP** buduje takéto zariadenie, ktoré vyrobí ročne 1,5 milióna ton ročne a juhoafrický koncern **Sasol** vyrobí ročne asi tri štvrtiny milióna ton takéto syntetického paliva. **Palivo GTL** sa môže aj miešať s naftou z ropy v ľubovoľnom pomere.

Spoločnosť **Choren Industries** postavila vo Friebergu v roku 2003 zariadenie na výrobu syntetického paliva asi 15 tisíc ton ročne, ktoré sa zatiaľ využíva iba vo vznetových motoroch nemeckých lokomotív.

Ďalšia výrobňa syntetického paliva **Fischer-Tropsch** začala tiež vyrábať z „energetických“ rastlín a biologického odpadu syntetické palivo.

Spoločnosť **Choren** vyrába s pevných látok – biomasy a domového odpadu – dvojstupňovým splynovacím procesom **čisté syntetické tekuté palivo BTL** bez aromátov a bez síri. Takýchto zariadení bude v rôznych spolkových krajinách v Nemecku päť. Do roku 2010 chcú vyrábať 1 milión ton tohto paliva BTL ročne. Rozdiel medzi GTL a BTL je v tom, že **základom pri výrobe paliva GTL je plyn** (gaz-G) a **BTL je biomasa** (B). V prípade že **tekuté palivo je vyrobené s uhlia**, jeho značka **je CTL**.

Palivo vyvinuté doktorom S. Paulom v USA na univerzite v Princetone, má označenie **P** (P-Series). Je to **zmes kvapalného** kondenzátu **zemného plynu**, **etanolu a metyltetrahydrofuránu** vyrobeného z celulózy. Môže sa používať v bežných benzínových motorov alebo miešať s benzínom.

Spoločnosť **Choren** vyrobila pre DaimlerChrysler a Volkswagen **metanol** (pre zážihové motory) a syntetické palivo pre vznetové motory **SunDiesel** (slnečná nafta). Základom pri výrobe SunDieselu je **biomasa**.

Výkonný riaditeľ VW – **Wolfgang Bernhard** povedal: „Môžeme vyrobiť úplne nové **motory na etanol**, ktoré budú mať perfektný spaľovací proces, sen každého konštruktéra. Tieto motory budú mať výbornú spotrebu a navyše sa tak zbavíme všetkých chemických továrni, ktoré sme doteraz potrebovali. Výhodou nášho etanolu je, že ho môžeme vyrobiť z akejkoľvek celulózy – **trávy, dreva, pilín, či iného odpadu**. Z toho všetkého môže byť palivo“. **Etanol** sa dá získať **destilovaním obilia**, **repky olejnej, cukrovej repy, kukurice**, **drevného odpadu a iného odpadu**, ktorý leží nevyužitý po zbere úrody – nazývame ho biomasa. **Volkswagen Group** a predstavitelia Brandeburska a Dolného Saska podpísali dohodu o vedeckej a technologickej spolupráci na vývoj novej technológie a produkciu nového paliva z biomasy a aj distribúciu paliva do sieti čerpacích staníc.

Etanol sa teda vyrába s rastlín, alebo stromov, ktoré počas rastu absorbujú CO_2. Spaľovaním etanolu v aute ho nemôže vychádzať viac ako ho rastliny, alebo stromy

absorbovali, preto celkové emisie by mali byť nulové. Musíme však zobrať do úvahy vzniknuté emisie z množstva 15 % benzínu (nakoľko sa tak mieša) a započítať aj traktory, ktoré obrábajú polia, ako aj rozvoz paliva na nákladných automobiloch. Len vtedy by boli emisie vzniknuté s etanolu nulové, keby všetky obsluhujúce vozidlá jazdili na biopalivá a automobily na čistý etanol.

Prechodom **z ropnej nafty na syntetickú naftu** sa zmenší množstvo škodlivín vo všetkých vznetových motoroch asi na polovicu, lebo sa dokonalejšie spaľuje a môže sa vyrábať bez síri a aromátov s cetanovým číslom viac ako 51. V syntetickej nafte je väčší podiel vodíka a tým sa zmenšuje aj tvorba kysličníka uhličitého CO_2. SunDiesel môžu využívať aj vysokovýkonné motory v luxusných limuzinách bez potreby nejakých nadštandardných úprav.

Na výrobu **syntetickej nafty** (bionafty) je možné používať **drevné piliny, kroviny, konáre** a iný drevný odpad. Môže sa vyrábať aj **z repkového oleja**, avšak si to vyžaduje pomerne veľké poľnohospodárske plochy na pestovanie. **V USA** zase na výrobu bionafty využívajú rafinovanie **sójových bôb,** aby neboli úplne závislý na cudzej rope.

Na výrobu SunDieselu sa využíva proces BTL (biomass-to-liquid). Výrobné náklady sú zhruba trikrát vyššie ako výroba bežného paliva. V Nemecku sú však palivá na spôsob bionafty oslobodené od dane, čo znamená že ich cena na trhu je konkurencieschopná.

Predstavitelia Brandenburska a Dolného Saska (Nemecko) podpísali so spoločnosťou Volkswagen AG dohodu o vedeckej a technickej spolupráci, na vývoji a novej technológii výroby ekologického paliva na báze biomasy. Očakávajú aj zvýšenie zamestnanosti v poľnohospodárstve a **využitie pôdy ležiacej úhorom** (nie sú obrábané cca 1,1 milióna hektárov) na pestovanie kultúr a s **využitím prebytkov z úrody**. Podľa odhadov by si Nemecko s vlastnou produkciou vystačilo na uspokojenie až 50 % potrieb spotreby nafty všetkých vznetových motorov osobných vozidiel na domácom trhu.

Podobne ako repka olejná aj **slnečnica** sa môže použiť na výrobu paliva a čiastočne nahradiť ropu, zemný plyn či uhlie. Vhodným palivom (namiesto uhlia) je aj **slnečnicová slama. Výhrevnosť** všetkých druhov **slamy je vyššia ako** výhrevnosť **hnedého uhlia**. Iba 2,5 kg slamy svojou výhrevnosťou nahradí kubický meter zemného plynu, preto sa môže onedlho stať alternatívnym palivom.

Slnečnica sa dostala do popredia záujmu EÚ na zvýšenie podielu bionafty ako pohonnej látky v automobiloch. Slnečnica sa pestuje stále vo väčšom množstve aj na Slovensku, ale zatiaľ sa využíva iba na výrobu kvalitných potravinárskych olejov a rastlinných tukov. Až 60 % slnečnice slovenskí farmári predajú do zahraničia. Rastie na 90-tisíc hektároch, čo je plocha takmer 2-krát väčšia ako rozloha TANAP-u. Na rozdiel od klasických obilnín nie je problém ju predať. Ak chceme dosiahnuť do roku 2010 náhradu fosílnych palív na výrobu všetkej energie biopalivami vo výške 6 % a vyrovnať sa tak na úroveň západných európskych štátov (a do roku 2020 – 20 %), nemôžeme si dovoliť slnečnicu vyvážať, ale ešte zvýšiť jej výnosy a zasiať jej viac. Z jedného hektára zatiaľ získavame 2,39 ton slnečnice, avšak v EÚ je to priemerne 3,41 tony slnečnicových semien z hektára, podľa slovenského zväzu olejárov. Ročne na Slovensku dopestujeme okolo 190 tisíc ton slnečnicových semien.

Metanol (metylalkohol) sa získava náročným procesom zo zemného plynu. V roku 1992 dvetisícpäťsto vozidiel **Ford Taurus** skúšali v Kalifornii, ktorých motory boli prispôsobené tak, aby mohli spaľovať **metanol i benzín**. Metanol podľa kalifornských zákonov patrí k tzv. čistým palivám. Vyznačuje sa mimoriadne vhodným pomerom uhlíka a vodíka, preto pri jeho spaľovaní vzniká menej kysličníka uhoľnatého i kysličníkov dusíka a menej nespálených uhľovodíkov. Firma Ford vyvinula snímač, ktorý zabezpečuje miešanie benzínu a metanolu vo vhodnom pomere a elektronická jednotka príslušným spôsobom riadi činnosť spaľovania.

V roku 2005 využívalo biopalivá iba 1 % áut v Európe, v roku 2010 to má byť už 5,75 % a v roku 2020 až 8 %. V Južnej Amerike a v USA jazdia milióny automobilov poháňaných

alkoholom – **metanolom, etanolom a ich derivátmi MTBE a ETBE**. Vyrábajú ich najmä z cukrovej trstiny, kukurice alebo z obilia. V Brazílií už vyše 10 miliónov automobilov premáva na takéto palivo. Ročne vyrobia z trstiny až 18 miliárd litrov bioetanolu.

Za potenciálne biopalivá sa považujú : **bioethanol** (z cukrovej repy, alebo v Čechách z obilovín), ktorý sa môže miešať prípadne s benzínom, **bionafta** (methylestery rastlinných alebo živočíšnych olejov), **bioplyn, biometanol**, **biodimethylether**, **bio-MTBE** (methyltercbutylether) na báze bioethanolu, **biovodík**, **čistý rastlinný olej** a **syntetické uhľovodíky** vyrobené z biomasy, napr. pyrolýzou (podľa Magazínu energia).

Najekonomickejší spôsob zneškodnenia **organického odpadu** je vyrobiť hnitím z tohto odpadu **bioplyn**. Aj **exkrementy** zo živočíšnej výroby sa dajú využiť na výrobu bioplynu. **Bioplyn** môžeme získať z **dreva a drevnej hmoty** ale aj z iného odpadu a to **zo slamy**, **orechových škrupín**, alebo nevyhovujúceho **obilia**.

Po vodíku je drevoplyn najčistejším palivom. Pri akútnom nedostatku benzínu a nafty sa používal počas druhej svetovej vojny, najmä u nákladných vozidiel. Na korbe auta bol umiestnený špeciálny kotol na drevo alebo piliny a z nich sa získaval horľaví oxid uhoľnatý. Naftový motor musel byť na drevoplyn upravený. Muselo sa vstrekovať aj malé množstvo nafty, lebo drevoplyn bol vo valci ťažko zápalný. Preto sa museli dodatočne montovať aj sviečky. Aj vstrekovacie čerpadlo muselo byť tiež upravené. Takýto drevoplyn má pomerne malý energetický potenciál. Zemný plyn má 35 MJ/m^3, bioplyn 21,6 MJ/m^3 a drevoplyn 5,6 MJ/m^3.

Oveľa čistejší spôsob **získavania energie z rastlín je pomocou enzýmov.** Drevo a iné rastliny sa menia na cukor a vedľajšie produkty pritom nevznikajú. Enzýmy mikroorganizmov, medzi ktoré patria drevokazné huby nám pomôžu rozložiť celulózu. Sú to živé organizmy, ktoré sú schopné veľmi rýchlo sa množiť. Mikroorganizmy pomocou enzýmov ako najsilnejšie rozpúšťadlá a filtre pôsobia na celulózu a nakŕmia mikroorganizmus glukózou. **Vyrobiť glukózu z celulózy** je pre ne hračkou. **Potom** môže nasledovať už len **kvasenie a destilácia**. Etanol sa vyrába s cukru a takéto sacharidy sú v prírode najrozšírenejšou skupinou látok, nachádzajú sa všade, sú to jedným slovom rastliny. Sacharid to nie je iba bežný cukor na sladenie, ale aj celulóza, škrob či pektín. Vedci odhadujú, že ročne na Zemi pribudne okolo 500 miliárd ton celulózy. **Vďaka enzýmom** by sme mohli získať **pomocou celulózy nevyčerpateľný zdroj energie**. Premena rastlín na bioetanol sa nebude uskutočňovať v motoroch, ale alkohol sa bude vyrábať podobne ako sa vyrába dnes v liehovaroch, zmení sa iba spôsob získavania glukózy. Cukor je zdroj energie pre živočíchy i rastliny, tak prečo by nemohol byť aj na pohon automobilov a iných motorov. Biotechnológia sa nekŕmi vysokou teplotou a tlakom ako chémia, ale glukózou, fruktózou, skrátka cukrom. Vyžadujú si teda obnoviteľnú masu – fytomasu (rastlinnú) alebo drevnú masu.

Výhody enzýmov na rozdiel od chemických procesov sú v tom, že vykonávajú iba jednu reakciu (resp. operáciu) na ktorú sa špecializujú. Pri ich využití sa neuvoľňujú žiadne vedľajšie produkty znečisťujúce životné prostredie.

Nevýhody sú, že vyžadujú maximálnu presnosť, sú citlivé na výkyvy teploty, čistotu a pH prostredie. Vyžadujú prípravu rastlinného alebo drevného substrátu. Drevo, listy či stonky rastlín treba najskôr rozdrviť, pomlieť alebo chemicky spracovať kyselinami a hydroxidmi aby boli vláčnejšie a dalo sa na glukózu rýchlejšie a dôkladnejšie rozložiť, čo je tiež energicky náročné.

Využiteľné kmene mikroorganizmov, produkujúce také enzýmy, ktoré sú schopné rozložiť celulózu dokázali vyvinúť v Chemickom ústave SAV v Bratislave, kde sa touto problematikou zaoberali vyše 20 rokov. Tieto enzýmy boli pomenované **celuláza.**

Aj obyčajná zelina môže prispieť k ekologickému palivu. Má názov **štiav kyslý** (Rumex acetosa) a jeho kultivary vyšľachtené pre energetické účely. V našich podmienkach je

najperspektívnejší. Je to trvalka, ktorá na jednom mieste vydrží rásť až 15 – 20 rokov. Nie je náročná na pestovanie ani na pôdu. Je pomerne krehká, preto sa dobre spracováva. Výhrevnosť sa približuje k drevnej hmote. Spaľovať sa môže aj pri väčšej vlhkosti.

Ďalším takýmto ekologickým palivom by mohli byť **japonské topole**, ktoré rastu oproti ostatným drevinám veľmi rýchlo a po odrezaní ich netreba znova sadiť lebo po odrezaní za 5 až 10 rokov z pňa narastú znova veľké stromy. Medzi rýchlorastúce rastliny je hybridne a geneticky modifikovaná tráva **ozdobnice čínskej** (Miscanteus giganteus), ktorá dorastá do výšky až 4 metre a dosahuje výnos 60 t na hektar, čo zodpovedá 60-tim barelom ropy.

Veľmi perspektívny typ plodiny podľa bývalého akademika Antona Blažeja je **amaranth**. Je to rastlina, ktorá rýchlo rastie do výšky a na hektári vyrastie až 200 ton. Táto plodina po tisícročia živila Inkov, Aztékov a Mayov. Nahrádzala mäso, zemiaky a strukoviny. Je v nej všetko: bielkoviny, tuky, cukry, ba aj vitamíny, minerály a to v takmer ideálnych pomeroch. Zloženie amaranthu je lepšie ako pri sóji. FAO hodnotí jeho aminokyselinové zloženie takmer ako materské mlieko. Amaranth obsahuje aj špeciálny typ oleja, veľmi významného pre imunitný systém, škrob úplne inej štruktúry ako kukuričný alebo zemiakový a veľa vláknin. Akademik Antom Blažej voľakedy prehlásil, že časom sa amaranth, plodina chudobných stane plodinou bohatých, plodinou zdravej výživy. Výdatné sú nutričné sily v jeho semenách. Amaranth môže byť užitočný ako krmivo, surovina na výrobu papiera, prírodné farbivo pre potravinárov, ako ozdravovateľ zasolených pôd, ale hlavne ako **obnoviteľný zdroj energie** pre biotechnológie.

Slnko, voda, vzduch robí zázraky, spôsobuje fotosyntézu, ktorou vzniká organická látka. Rastliny označované ako C_3 sú tie v ktorých sa slnečná energia premieňa na hmotu len do jedného percenta, ale rastlinami C_4 kde patrí amaranth sa slnečná energia premieňa na hmotu až 5 percentnou, ba aj väčšou účinnosťou. **Výroba bioetanolu z takejto biomasy sa javí ako najefektívnejšia**.

V Anglicku jazdí flotila **40 Focusov** označených ako **Flexi-Fuel Vehicle** (FFV), ktoré spaľujú **bioetanol** vyrobený **z pšenice.** V okruhu kde jazdia tieto vozidlá je päť plniacich staníc. Oveľa viac Focusov FFV jazdí **vo Švédsku,** kde sa až 80 % Focusov predá s takýmto pohonom na bioetanol. Zážihový motor 1,8-litrový vyprodukuje až o 70 % menej oxidu uhličitého CO_2 ako porovnateľný na benzín. Tieto vozidlá môžu jazdiť aj na **bioetanol E85**, čo je 85 % etanolu a 15 % benzínu. Jednotlivé zložky môžu byť v akomkoľvek pomere, alebo môžu jazdiť aj na čistý benzín. Vozidlá spĺňajú emisné normy Euro 4. **Švédsko do roku 2050 chce byť úplne nezávislé na ropnom priemysle.**

Etanol (etylalkohol) vo väčšom množstve používajú na pohon automobilov v Brazílii (až vyše 10 miliónov vozidiel), Argentíne, USA a v niektorých škandinávskych štátoch. Prinieslo to zo sebou nutnosť úpravy ventilov a ďalších dielov zážihových motorov. Napríklad v Brazílii sa ročne vyrobí až 13 miliónov m^3 alkoholu pre spaľovacie motory pochádzajúceho z nadprodukcie cukrovej trstiny.

Brazília dosiahla toho že na etanol v roku 2010 jazdilo až 80 % automobilov. V súčasnosti je Brazília po tridsaťročnom využívaní alkoholu pre automobily svetovou jednotkou. Etanol vyrábajú destiláciou predkvasenej cukrovej trstiny.

Brazílčania vyrábajú automobily spaľujúce etanol už vyše 30 rokov. Po ropných šokoch v 70. rokoch začali využívať etanol, vyrobený z domácej cukrovej trstiny, aby znížili závislosť od dovážanej ropy. Potom v 90. rokoch sa ceny cukru zvýšili a cena ropy poklesla. Vtedy brazílska ropná spoločnosť Petrobras objavila ropné ložiská pri pobreží a tak z týchto dôvodov využívanie etanolu prestávalo byť zaujímavým. Až v roku 2003 zavedením daňového zvýhodnenia a pokrokovou technológiou vyrobené autá novej generácie na pohon alkoholom, umožnila zvýšiť využívanie tohto pohonu. V roku 2004 vyrobila Brazília rekordných 2,4 milióna vozidiel, z toho 1,7 milióna pre domáci trh. Na toto flexibilné palivo ich bolo predaných doma celkom 328 379. V roku 2005 to bolo už 866 267 áut na flexibilný

pohon, čo je na brazílskom trhu podiel 53,6 %. Ich motory pracujú pri akejkoľvek kombinácii etanolu a benzínu. Bežne sú dostupné dva typy palív s obsahom alkoholu: benzín s 22 % alkoholu a alkohol so 7 % vody. Systém riadenia motora Flex-Fuel od spoločnosti Bosch umožňuje prevádzku na benzín aj alkohol. Podľa práve použitého paliva upravuje systém riadenia motora vstrekovanie a zapaľovanie.

V Spojených štátoch vyrobia ročne približne polovičné množstvo etanolu (6,5 mil. m^3) z kukurice a obilia. V USA (je to štúdia odborníkov z Cornell University uverejnená v časopise Science) sú pripravený na etanol, aby o niekoľko rokov nahradili 20 až 30 % zo spotrebovaných palív pre 220 miliónov áut. Americký prezident Georg Bush v prejave o stave Unie (január 2006) povedal: „Budeme financovať ďalší výskum moderných metód výroby etanolu nielen z obilia, ale aj zo zvyškov dreva, bylí a rákosia. Naším cieľom je, aby bol nový druh etanolu praktický a konkurencieschopný do šiestich rokov“. Analytici amerického ministerstva energetiky predpokladajú, že o 20 rokov budú americké autá potrebovať 26,1 miliónov barelov paliva denne a podľa nich etanolu bude iba 739-tisíc barelov. Ku koncu roka 2007 jazdilo v USA 6 miliónov automobilov na etanol a počet čerpacích staníc bol 685. K väčšiemu rozšíreniu vozidiel na etanol bráni ich vyššia spotreba. Energetická účinnosť E 85 je až o 28 % nižšia ako u benzínu a preto je spotreba vyššia.

Za niekoľko rokov sa Čína a India vyrovná počtom vozidiel s USA a ropa bude čím ďalej tým drahšia a vzácnejšia.

Vo Švédsku sa vyrába palivo etanol zo slamy a odrezkov. Mieša sa v pomere 85 % je etanolu a zvyšok tvorí benzín. Počet čerpacích staníc na etanol je okolo 4 000 a má sa stále zvyšovať. Švédsko je prvou krajinou kde začal Ford (v roku 2001) realizovať riskantný projekt budúcnosti, rozšírenie pohonu na etanol v krajinách EÚ. Po šiestich rokoch predal Ford vo Švédsku 30 000 áut **Flexi-Fuel**, ktoré môžu používať ako pohonnú látku etanol alebo klasický benzín alebo kombináciu oboch. Za európske prvenstvo predaja vozidiel s pohonom na bioetanol (Flexi - Fuel) udelila Európska priemyselná asociácia pre využitie biomasy (EUBIA) spoločnosti Ford ocenenie: „2007 EUBIA“. Okrem Švédska tieto vozidlá predáva Ford na 12-tich európskych trhoch. Sú to modely **Ford Focus a Ford C – Max Flexifuel**. Od roku 2008 aj nové **Mondeo, Galaxy a S – Max**.

Taktiež **Saab 9-5** je dodávaný so zážihovým motorom 2,0 t BioPower, ktorý spaľuje etanol. Jeho maximálny výkon je 132 kW (179 k) a je schopný spaľovať aj zmes alkoholu (etanolu) s benzínom – palivo E 85. V Ženeve 2007 sa pochválil Saab novinkou **kombi 9 – 5 BioPower 100,** čo značí že dvojlitrový motor spaľuje **čistý biolieh** s octanovým číslom 104 a jeho výkon je 220 kW (300 k) a krútiaci moment 400 Nm. Vozidlo akceleruje z 0 na 100 km/h za 6,6 sekúnd.

Vyrobil aj hybridný koncept kabrioletu **Saab BioPower Hybrid** s motorom 2,0 Turbo poháňaným na bioetanol o výkone 191 kW (260 k) a elektromotorom o výkone 53 kW. Toto vozidlo nezávisle od fosílnych palív je vysoko ekologické a je súčasťou splnenia zámeru Švédov úplne vylúčiť závislosť od ropy do roku 2050. Pravdepodobne budú vyrábať **bionaftu z repky a etanol** pre zážihové motory **z obilia a cukrovej repy**. Vo Švédsku stále pribúdajú čerpadlá na etanol, ktorých je už viac ako 4 tisíc. Zariadenie čerpacích staníc na etanol je až desaťnásobne lacnejšie ako postavenie plniacej stanice na zemný plyn. Etanol vo Švédsku je označovaný ako E 85, čo znamená že je zložený z 85 % etanolu a 15 % benzínu. Aj takáto zmes je vo Švédsku lacnejšia asi temer o štvrtinu oproti benzínu Natural 95. Prvým vozidlom na etanol E 85 vo Švédsku bol **Ford Focus Flexifuel.** Jeho motor môže bežať nielen na E 85, ale sa môže etanol miešať s benzínom v akomkoľvek pomere, prípadne jazdiť aj na čistý benzín. Automobily na etanol E 85 musia mať o niečo väčšiu nádrž, nakoľko majú vtedy vyššiu spotrebu (niektoré aj o tretinu), lebo **etanol uvoľňuje menej energie ako benzín alebo nafta**. Prevádzka motora je náročnejšia a výmena oleja v motore sa musí robiť každých 10 tisíc kilometrov. Pre takéto ekologické vozidlá je vo Švédsku v mestách parkovanie

zdarma a lacnejšie je i zmluvné poistenie. Vláda to podporuje nakoľko sa šetrí životné prostredie a oddiaľuje globálne oteplenie, lebo emisie sú nižšie o 75 až 80 %. V roku 2006 bolo vo Švédsku v premávke vyše 20 000 etanolových áut. Švédsko podporuje aj iné ekologické palivá a to zemný plyn, bioplyn, a kvalitnú naftu – City diesel. Predávajú sa vozidlá na plyn značky: Volvo, VW, GM a Fiat, ale aj rôzne hybridné vozidlá.

Na ženevskom autosalóne (2006) bol zo všetkých štúdii najkrajší **Saab Aero X** – športové kupé dlhé 4,7 metra, ktoré poháňa šesťvalec V6 BioPower o objeme 2,8 litra s dvoma turbodúchadlami. Dosahuje výkon 294 kW (400 k). Dostal titul „Koncept roka 2006" pre svoje ekologické zameranie. Motor môže spaľovať **benzín** alebo aj čistý **ekologický etanol** bez akýchkoľvek prímesí. Namiesto otvárania dverí sa otvorí celá kabína smerom hore a dopredu originálnym spôsobom. Má sedemstupňovú automatickú prevodovku DSG a z 0 na 100 km/h zrýchli za 4,9 sekundy.

Švédska vláda oslobodila etanol od spotrebnej dane a vodiči jazdiaci na E 85 majú nižšiu daň a v niektorých mestách môžu parkovať zadarmo. Preto sa nemusíme čudovať, že Saab predá na domácom trhu vyše 70 % modelov **radu 9-5** vo vyhotovení BioPower s motormi na palivo E 85. **BioPower** vyrábajú v mestečku Vastervik z biomasy – **z pilín a drobných triesok**. Švédsko bolo vybraté Fordom na riskantný projekt preto, že bolo ochotné spolupracovať na využívaní nových technológií a boli tu iba minimálne administratívne komplikácie a dobrá ústretovosť rafinérskych spoločností. Túto ideu a pozitívne výsledky budú transformovať aj do ďalších krajín.

Vo Švédsku sa vyrába aj **Volvo C 30 Flexi-Fuel**, ktoré sa dodáva na vybraté trhy. Má zážihový motor 1,8 litra, ktorý spaľuje palivo E 85 alebo benzín 95 RON. Kombinovaná spotreba s palivom E 85 je 10,4 litra/100 km a pri prevádzke iba na benzín to je 7,3 l/100 km. Aj keď je u E 85 spotreba vyššia, hodnota CO_2 je vo výfukových plynoch menšia. Je iba 171g/km a pri spaľovaní benzínu je 174g/km.

Citroen je lídrom v strednej Európe v ochrane životného prostredia. Až 55 % vozidiel so značkou Citroen emituje menej ako 140 g/km CO_2 a 24 % vypúšťa menej ako 120g/km. Najnovším príspevkom bol **Citroen C4 BioFlex** spaľujúci E 85. Citroen predal už viac ako 500 tisíc vozidiel vybavených filtrom pevných častíc.

Od roku 2007 sa už predáva aj **Škoda Octavia** s motorom 1,6 litra spaľujúca palivo E 85 (85 % etanolu a 15 % benzínu) alebo aj s možnosťou používať zmes etanolu s benzínom v akomkoľvek pomere. Je určená pre severské štáty, najmä do Švédska. V Čechách ani na Slovensku sa však spočiatku nebude predávať, ale až po vybudovaní siete čerpacích staníc.

Koncom roka 2005 **skupina MOL** začala s výrobou motorových palív, ktoré obsahujú biozložku. Podľa programu výroby biobenzínov, MOL prestaval doterajšie výrobne v Százhamlombatta a v Bratislave v Slovnafte. Na zelenej lúke postavili novú výrobňu v Tiszaujváros. Pôdy na pestovanie biomasy je dosť, avšak výstavba závodu na produkciu bioetanolu predstavuje investíciu presahujúcu jednu miliardu korún. Na Slovensku máme malých producentov, ktorý v súčasnosti dokážu produkovať bioetanol, ale tie množstvá sú nízke. **Bioetanol** sa vyrába najmä **z kukurice a z obilovín** s kapacitou iba 7 600 ton za rok. Nemci vypočítali, že z 1 ha kukurice sa dá vyrobiť toľko etanolu, ktorý bude stačiť na 70 000 km jazdy, teda okolo 5 000 litrov etanolu. So zvýšením výroby netreba váhať, lebo bioetanol vyrábajú v zahraničí na plné obrátky (napríklad vo Francúzsku) a museli by sme ho dovážať a naši poľnohospodári budú mimo hru. Výroba bioliehu (etenolu) má ekologické i ekonomické dôvody – predovšetkým zníži závislosť na fosílnych zdrojoch, ale hlavne ide o pomoc poľnohospodárom, ktorí by získali trvalý odbyt produkcie obilia, ktoré je čoraz ťažšie predať za dobré ceny na potravinárskom trhu. Palivo s obsahom bio-etanolu sa stane efektívnym prostriedkom pre boj s globálnym otepľovaním a atraktívnou alternatívou benzínu. Rastliny z ktorých sa vyrába etanol prostredníctvom fotosyntézy pohlcujú CO_2

z ovzdušia a iba takéto množstvo sa uvoľňuje do ovzdušia pri spaľovaní bio-etanolu a nedochádza teda k zvýšeniu celkového množstva tohto skleníkového plynu v atmosfére.

Naproti tomu na Slovensku máme na celkom dobrom základe výrobu MERO – **metylesteru z repkového oleja**, ktorý sa môže do určitého pomeru miešať s naftou a používať bez úpravy motora. Spoločnosť Slovnaft a. s. a Envien a. s. vybudoval koncom roka 2007 v Leopoldove závod na výrobu biozložky MERO do motorovej nafty. Závod **Meroco**, v ktorom má Slovnaft menšinový podiel ma ročnú kapacitu 100-tisíc ton MERA, čo umožnilo Slovnaftu od roku 2008 dodávať na všetky kľúčové trhy motorovú naftu obsahujúcu MERO. Na jednu tonu metylesteru z repkového oleja je treba 3 tony semien z ktorých sa repka vyprodukuje. Priemerná úroda je 2,5 tony repky z hektára. Do roku 2010 to majú byť 3 tony repky z jedného hektára. Výroba je veľmi drahá, musela by byť dotovaná o tri až 4 koruny na liter bioesteru paliva aby bola porovnateľná z terajšími palivami. **U bioetanolu** je to ešte oveľa viac 7 až 9 korún na jeden liter. Ďalšia výroba biozložky MERO do nafty (z repy a slnečnice) sa začala od júla 2009 pri Lučenci. Ročne sa tu vyrobí 60 000 ton a v ďaľších rokoch až 100 000 ton ročne.

Etanol sa dá získať z biomasy – z cukrovej trstiny, zemiakov alebo pšenice. Z troch ton pšenice sa získa jedna tona etanolu. Takéto palivo má temer nulové emisie. Motor do určitého pomeru miešania etanolu s benzínom nevyžaduje žiadne úpravy. Úpravy motora sú nutné až pri miešaní s väčším obsahom ako je 25 % etanolu a 75 % benzínu. Úpravy sa týkajú vstrekovačov, celého palivového systému, zapaľovacích sviečok a riadiacej jednotky motora. Vyžaduje si aj inú povrchovú úpravu valcov, piestov a ventilov.

Takéto vozidlo **poháňané etanolom** sa zúčastnilo vytrvalostných 24 hodinových pretekov v Le Mans. Pripravil ho tím Nasamax. Pri prvom teste na okruhu dosiahlo toto vozidlo rýchlosť **340 km/h.**

Spoločnosť Honda vyvinula motor na viac druhov paliva, ktorý sa prispôsobuje pomerom etanolu a benzínu od 20 % do 100 %. Ide o **motor FFV** vychádzajúci z koncepcie benzínového motora, ktorý umožňuje prevádzku **na 100 %-ný etanol** alebo na širokú škálu zmesí etanolu a benzínu. Nový systém odhaduje podiel etanolu v nádrži na základe merania koncentrácií spalín vo výfukovom systéme vozidla a tak sa motor dokáže prispôsobiť rôznym pomerom etanolu a benzínu.

Podľa výpočtov Hondy motor 1,8 litra FFV s pohonom iba na 100 %-ný etanol dosiahne maximálny výkon 103 kW (140 k) pri otáčkach 6 200 min^{-1} a krútiaci moment 174 Nm pri otáčkach 4 300 min^{-1}. Pri zmesi s 22 % etanolu dosiahne o 1 kW menší maximálny výkon a o 2 Nm menší krútiaci moment. Motor 1,4 litra FFV s pohonom na 100 %-ný etanol dosiahne maximálny výkon 61 kW (83 k) pri otáčkach 5 700 min^{-1} a maximálny krútiaci moment 119 Nm pri otáčkach 2 800 min^{-1}. Pri zmesi s 22 % etanolu dosiahne o 2 kW menší maximálny výkon a o 3 Nm menší krútiaci moment.

Renault Mégane a Clio jazdí v Brazílii na ekologické palivo bioetanol E 85. Benzínový štvorvalec 1,6 litra 16 V bol prispôsobený a to najmä systémom vstrekovania paliva, zmenou spaľovacej komory a zmenou palivovej nádrže. Renault využil skúsenosti z Brazílie, kde od roku 2004 predávajú Mégan a Clio vo verzii Flexi - Fuel. Upravili agregát na 77 kW (105 k) pri 5 750 otáčok za minútu a krútiaci moment na 148 Nm pri otáčkach 3 750 za minútu. V kombinovanom režime spotrebuje 9,7 litra E 85 na 100 km. Tento upravený motor dokáže bežať aj na bioetanol E 100.

Malá **brazílska automobilka Obvio** uzatvorila s britskou inžiniersko-vývojovou spoločnosťou **Lotus Engineering** dohodu na vývoji dvoch verzií malých výkonných športových trojmiestnych vozidiel, s dverami otváranými nahor, ktoré by mali striedavo spaľovať až tri druhy paliva, preto ich prezývajú **tribridy**. Štvorvalcový 1,6-litrový motor o výkone 85 kW pochádza zo spolupráce BMW a Daimler-Chrysleru. Lotus vyvinul taký systém riadenia motora, ktorý umožnil spaľovať tri palivá a to: **zemný plyn,** alebo **bioetanol**,

či **klasický benzín**. Vozidlá by mali dosahovať rýchlosť viac ako **160 km/h** a s výkonnejšími prepĺňanými motormi až **260 km/h**. Vonkajšie dielce karosérie budú z plastu, preto vozidlá budú mať malú hmotnosť iba približne 700 kg. Výroba týchto vozidiel **Obvio** bola v Brazílii zahájená v roku 2008.

Syntetická nafta – bionafta

Rudolf Diesel už v roku 1900 dokázal, že jeho motor je schopný pracovať s použitím arašidového oleja. Rastlinný olej ako palivo sa používal začiatkom 20. storočia, potom znova počas druhej svetovej vojny a v 70. rokoch minulého storočia, v období ropných kríz.

Mnohí chemici na svete pracujú v spolupráci s agronómami a konštruktérmi na vývoji paliva, (najmä bionafty), ktoré by nahradilo klasickú minerálnu naftu, presnejšie povedané, časť paliva, pretože **alternatívna bionafta**, ako sa toto palivo nazýva, obsahuje aj jasne určený podiel klasickej minerálnej nafty.

Na Slovensku sa začala bionafta úspešne používať v období rokov 1996 – 2000. Obsahovala 30 % metylesteru a 70 % uhľovodíkov. Bola patrične daňovo zvýhodnená, avšak následkom legislatívnych zmien, jej používanie prestalo byť ekonomické a vytratila sa z predajných stojanov. Legislatíva umožňuje distribúciu metylesteru ako pohonnú látku v čistej forme. Na čistý metylester môžu pracovať iba špeciálne motory. Pre ďalšiu etapu realizácie Národného programu rozvoja biopalív navrhuje Slovenský zväz olejninárov pripravovať palivá pre potreby mestskej hromadnej dopravy v pomere 30 % metylesteru repky olejnej a 70 % nafty na báze ropy.

V Nemecku prebehli skúšky s čistými biopalivami vo vznetových motoroch. Jednalo sa o potravinársky rastlinný olej s vozidlom VW Golf 1,9 TDI piatej generácie so vstrekovaním čerpadlo-tryska. Dosiahli nasledovné skúsenosti: vstrekovanie trysky sa zanášajú, lebo ich otvory sú stále menšie v moderných motoroch. Problémy sú aj so štartovaním za nízkych teplôt, lebo biopalivá tuhnú, ak sú studené čmudia. Riedenie klasickou naftou je zatiaľ jediné riešenie, ktoré sa praktizuje po celej Európe. Pri používaní čistého biopaliva sa postupne môže znehodnocovať motorový olej prenikaním biopaliva. Zanáša sa viac palivový filter a palivové čerpadlo po čase vypovie službu. Spotreba je asi o 20 % vyššia. V dynamike je motor svižnejší a tichší s biopalivom než s naftou.

Vo svete sa najčastejšie lisujú **semená repky olejky, sóje, kukurice** alebo **slnečnice.** Získané oleje sa esterifikujú aby nemali vysokú viskozitu, **zmiešavajú sa s alkoholom** (metanolom alebo etanolom). Potom sa zase v určitom pomere tieto estery miešajú s klasickou naftou. V zahraničí je bionafta daňovo zvýhodnená.

Technici Mercedesu vyvinuli v roku 2003 syntetickú naftu **Biotrol** CO_2 - neutrál , ktorá je plne recyklovaná organická hmota vychádzajúca zo zvyškov drevín. Nezaťažuje ovzdušie dodatočným CO_2, pretože pri spaľovaní je porovnateľná s množstvom, ktoré absorbuje továreň zo vzduchu pri jej výrobe. Teda nezaťažuje životné prostredie dodatočným oxidom (kysličníkom) uhličitým (CO_2) ako je to v prípade spaľovania fosílnych palív. Biotrol vyrába **spoločnosť Choren** a táto syntetická nafta sa môže **miešať s bežnou naftou**. Spoločnosť DaimlerChrysler upravilo bionaftu do takej podoby, že ju možno tankovať do výkonných motorov športových mercedesov.

Bionafta je vlastne **metylester alebo etylester** prevážne **rastlinných olejov** zmiešaných **s klasickou motorovou naftou**. Jej používanie nielenže šetrí klasickú naftu, ale je aj ekologickejšia. Vylučuje menej pevných čiastočiek, menej síry, oxidu uhličitého, aromatických látok a uhľovodíkov. Je mastnejšia ako klasická nafta, preto aj znižuje opotrebovanie motora.

Vozidlá **Mercedes** už **jazdia na taliansku pohonnú hmotu** rastlinného pôvodu. Je získaná **zo slnečníc, repky a sóje**. Vozidlá sú používané ako taxíky vo Freiburgu – Breisgau. Táto bionafta poháňa i mestské autobusy v Turíne, Janove a Florencii. V USA sa bežne

používa v hromadnej doprave. Ak by sa bionafta vyrábala masovo z repky olejnej, zo slnečníc, prípadne zo sójových bôbov, museli by sa pestovať na takej rozsiahlej pôde, že by už neostalo veľa pôdy na poľnohospodárske účely.

Dacia predstavila **Logan eco^2 Concept**, ktorý je prispôsobený na čo najnižšiu spotrebu paliva a najnižšiu tvorbu emisií. Vychádza zo sériového Loganu 1,5 Cdi. Prešiel mnohými úpravami podľa programu Renaultu – eco^2. Motor má upravené piesty a palivový systém a tak môže spaľovať aj naftu **B 30** (30 % bionafty a 70 % nafty). Aby sa znížila spotreba paliva bola upravená aj prevodovka na dlhšie prevody a aerodynamika, ktorá je C_x = 0,29 (oproti pôvodnému 0,36). Spotrebuje 3,8 l/100 km a do ovzdušia vypúšťa iba 97g/km CO_2.

Nemecký agronóm **Hans-Peter Lohrlein** si dal patentovať pomerne jednoduchý **technologický postup**, ktorým sa dá získať **bionafta zo zvieracieho tuku a mäsa.** Postup je nasledovný : „Mäso a tuk sa na miernom ohni povarí až do momentu, keď začne púšťať olejnatú šťavu. Do precedenej tekutiny sa pridá presne stanovené množstvo metanolu. Roztok treba dobre premiešať. Po odstátí sa odstráni glycerín, ktorý zostane na dne nádoby“. Bionafta schopná nahradiť zatiaľ aspoň časť paliva je potom už hotová. Vhodné je hovädzie, bravčové a husacie mäso. Výrobná cena jedného litra bude vraj v prepočte neuveriteľných 5 korún.

V Nemecku už testujú autá jazdiace na naftu vyrobenú zo zvieracieho tuku. Nemeckí vedci pracujú na zdokonalení technológie a na precíznom testovaní tohto nádejného novo vyvinutého paliva. Podľa doterajších výsledkov dosahujú motory poháňané naftou z tuku a mäsa výkony porovnateľné s agregátmi spaľujúcimi bežnú naftu. Nafta zo zvierat má údajne rovnakú nevýhodu ako nafta z rastlín, pri nižšej teplote tuhne, a teda je vhodná na používanie v teplejších mesiacoch, alebo v stacionárnych dieselových motoroch.

Spoločnosť **Choren Industries** postavila v roku 2003 pokusné zariadenie vo Freiburgu na výrobu syntetického paliva pre vznetové motory. Ročne vyrobí 15 000 ton syntetického paliva, ktoré sa využíva na pohon vznetových motorov v nemeckých lokomotívach. Táto spoločnosť uzavrela zmluvu so spoločnosťami Daimler - Chrysler a Volkswagen, pre ktoré vyrába **metanol** a syntetické palivo pre vznetové motory pod názvom **„SunDiesel“** (slnečná energia). Vyrába sa z energetických rastlín a organického (domového) odpadu, označovaná ako **proces BTL** (biomass-to liquid). Spracovaním biomasy sa pri výrobe biopaliva radikálne znižuje tvorba CO_2, nakoľko emisie, ktoré pohltila biomasa (rastliny) sa znova vracia na ďalšie spracovanie, čo sa nazýva neutrálny CO_2 cyklus. Pri spracovaní ropy v rafinérii tomu tak nie je, lebo vznikajúci CO_2 uniká do atmosféry.

Prechodom z ropnej nafty na syntetickú naftu sa zmenší množstvo škodlivín vo všetkých vznetových motoroch asi na polovicu. Syntetická nafta pre vznetové motory sa môže vyrábať bez síry a aromatických uhľovodíkov z cetanovým číslom podstatne väčším než 51. Takáto nafta sa dokonalejšie spaľuje, preto sa nevytvára toľko škodlivín a obsahuje aj väčší podiel vodíka, čím sa zmenšuje aj tvorba kysličníka (oxidu) uhličitého CO_2. Na výrobu syntetickej nafty sa môžu použiť aj drevné piliny a iný drevný odpad, napríklad kroviny, konáre stromov a pod. Môže sa vyrábať aj z repkového oleja, avšak pestovanie repky olejnej si vyžaduje pomerne veľa poľnohospodárskej pôdy na pestovanie. Ak by sa vo väčšine krajín zaktivizovalo poľnohospodárstvo a na nevyužitej pôde začali pestovať energetické rastliny a zároveň dôsledne využívať možnosti sústreďovania biologického odpadu a smetí, bol by to veľký prínos na zníženie emisií z výfukov motorových vozidiel a rozhodujúci podiel na znižovaní spotreby ropnej nafty. O metódu výroby paliva spoločnosti Choren sa zaujíma aj Čína, ktorá má pred sebou veľký rozvoj automobilovej výroby a motorizácie. Má dobré podmienky na využitie ryžovej slamy, energetických rastlín a biologického odpadu.

V Nemecku do roku 2010 sa má výroba zvýšiť na jeden **milión ton paliva BTL ročne.** Bude preto vybudovaných päť výrobných zariadení v spolkových krajinách, kde sa budú využívať „energetické rastliny“, domový a iný biologický odpad. **Výrobné náklady** na

výrobu jedného litra sú zhruba **až trikrát vyššie** ako pri bežnom benzíne alebo nafty. Palivo BTL sa bude vyrábať aj **zo slnečnice, konope a veľkých tráv**.

Volkswagen už testoval vozidlo s upraveným motorom **VW Touran CCS** – Combinet Combustion System (v preklade kombinovaný spaľovací systém) s pohonom na **Sun-Fuel**, teda na palivo vyrábané z biomasy. Pôvodný trojventilový dvojlitrový vznetový motor bol upravený tak, že nasávanie má na princípe známych dieselov, avšak v motore CCS je vstrekovanie v homogénnom procese oveľa skôr aby sa palivo dokonale zmiešalo so vzduchom a spaľovanie homogénnej zmesi prebieha ako pri benzínovom motore, teda čistejšie a efektívnejšie. Na tento predvstrek sa používa syntetická nafta z nižším bodom varu a bodom vznietenia. Motor k tomu potrebuje reguláciu vstrekovania a senzory tlaku vo valci. Nový motor pri jazde si berie toto palivo iba príležitostne, keď sa mení medzi dvoma fázami. Na priebeh procesu spaľovania majú najväčší vplyv: množstvo, počet a čas vstrekovania ako aj spätné využitie spalín pomocou ktorého sa dá dosiahnuť minimálny obsah emisií HC a NO_x. Spotreba je menšia o 5 % ako aj emisií CO_2 je o 5% menej. Ak nebude na blízku toto špeciálne palivo, môže sa použiť bežná nafta.

VW vyvíja aktivitu aby v roku 2015 na čerpacích staniciach sa predávali **tri druhy paliva**: **Sun-Fuel** (ekologická nafta), **nafta** s 10 %-ným podielom syntetického paliva a **etanol E10/E15** ako náhrada za benzín.

Spoločnosť Choren vyrába z pevných látok (biomasa a domový odpad) dvojstupňovým splynovacím procesom **čistý syntetický plyn** bez aromátov a síry.

Spoločnosť Shell už v roku 1995 začala zo **syntézou zemného plynu**, z ktorého vyrába palivo vysokej kvality pre vznetové motory s označením – **GTL.** V roku 2009 má dokončiť zariadenie, ktoré bude dodávať ročne asi 1,5 milióna ton syntetického paliva a o ďalšie dva roky už 3 milióny ton ročne. Podobné zariadenie buduje aj **britský koncern BP** s kapacitou asi 1,5 milióna ton syntetického paliva a juhoafrický chemický **koncern Sasol** s kapacitou necelých jeden milión ton ročne.

Na svetovom ekologickom fóre vo Švajčiarsku (v Davose) sa **Audi** prezentovalo flotilou prestížnych limuzín **A8**, ktoré jazdili na ekologickú naftu **Sun-Fuel**, ktorú dodala spoločnosť Shell. Toto palivo je možné použiť v ktoromkoľvek súčasnom vznetovom motore Audi, bez akýchkoľvek úprav. Palivo Sun-Fuel sa vyrába zo zemného plynu pomocou chemickej reakcie. Je číre, neobsahuje síru ani žiadne aromáty. Oproti bežnej nafte má o 35 % menej sadzí a objem nespálených uhľovodíkov vo výfukových plynoch je nižší až o 93 %, obsah oxidov dusíka o 9 % a CO_2 o 5 %.

Na Slovensku i v Čechách sa vyrába **bionafta z repky olejky**. Pri jej spaľovaní nevzniká CO_2 spôsobujúci skleníkový efekt. Niektoré diely ako je napríklad vstrekovacie čerpadlo sa viacej opotrebováva.

Každý dieselový motor sa dá upraviť na spaľovanie rastlinných olejov, teda bionafty. Použitie čistého rastlinného oleja má niekoľko nedostatkov, preto je výhodnejšie miešať ho s naftou. Nevýhodou čistého rastlinného oleja je najmä vysoká viskozita, až 40-krát vyššia, ako je u nafty. Pri dlhodobom skladovaní sa kvalita rastlinného paliva znižuje. Z hľadiska množstva energie v jednom litri paliva je čistá bionafta porovnateľná s naftou fosilného pôvodu. Pri spaľovaní rastlinné oleje zanášajú motor a pôsobia agresívne na plasty a lak vozidla. Spôsobujú aj vyššie emisie tuhých častíc i N_2O (kysličníka dusičitého) do ovzdušia. Na získanie jedného milióna ton bionafty treba zožať okolo 2,2 až 2,3 milióna ton semien repky olejnej, ktorá sa najčastejšie používa na získanie palivového oleja.

Vysoká **viskozita rastlinného oleja** a nadmerný obsah tuhých častíc v emisiách rieši jeho **esterifikácia na metylester**, ktorý sa nazýva **MERO**, v zahraničí má označenie **RME** (rape seed metyl ester). Esterifikovaný olej možno miešať s naftou, bez toho aby bol ovplyvnený chod alebo výkon motora. Na spaľovanie čistej bionafty MERO by boli potrebné úpravy klasických vznetových motorov a to výmena gumených dielcov na prívod paliva i tesnení,

pretože by sa už po niekoľkých mesiacoch prevádzky mohli poškodiť. Čisté palivo MERO, ale aj miešané s naftou má dobré ekologické vlastnosti. Pri jeho spaľovaní vzniká menej škodlivých emisií. Podľa výskumu vedeckých pracovníkov na Slovensku pri použití **bionafty MDT** (30 % MERO a 70 % nafty) sú emisie N_2O o pár percent vyššie ako pri nafte (dôsledkom vyššej teploty spaľovania), ale vysoký obsah kyslíka v bionafte má pozitívny vplyv na oxidáciu, čím sa znižuje úroveň smogu. Použitie MERA pôsobí ako oxidačný katalyzátor a tak významne znižuje emisie aromatických uhľovodíkov, CO a tuhých častíc. Rastlinné oleje v pôde rýchlo degradujú (asi za tri týždne), takže nespôsobujú jej znečistenie. Mero pôsobí ako mastiaca a lubrikačná (ochranná) prísada, čím sa znižuje opotrebovanie motora.

Zatiaľ sú výrobné náklady na MERO o 3 až 5-krát vyššie ako sú na naftu, preto je produkcia a spotreba v niektorých krajinách vo veľkej miere dotovaná. V USA sa mieša esterifikovaný olej MERO do nafty s 20 % obsahom, vo Francúzsku iba 5 % MERO. Ak je podiel MERO vyšší ako 30 % sú problémy s oxidačnou stabilitou, s tvorbou živíc a usadenín v motore.

V USA pracujú zariadenia, ktoré **rafinujú sójové bôby**. Blíži sa doba, kedy motory na sójový extrakt a bionaftu sa stanú realitou, ak nechce USA byť plne závislá na cudzej, neustále drahšej rope. V USA sa rozvíja výroba bioetanolu rýchlim tempom a mesačne vznikne v prepočte 1,4 závodu s kapacitou 150 000 ton bioetanolu ročne. Prikladajú tomu veľký význam aj keď USA nepodpísala Kjótsky protokol, volia iný prístup k tým záväzkom, ktoré súvisia z redukciou skleníkových plynov.

Strategickým cieľom Európskej únie je 20% -ná náhrada fosílnych palív biopalivami do roku 2020.

Slovensko plnilo smernicu EU v roku 2005 náhradu biopalivami iba na 1 % (namiesto 2%), avšak v ďalšom roku bolo v Národnom programe rozvoja biopalív 2,5 %, v roku 2007 – 3,2 %, 2008 – 4 %, 2009 – 4,9 % a v roku 2010 – 5,75%. Členské krajiny Európskej únie sa začiatkom marca 2007 dohodli, že v rámci boja proti klimatickým zmenám Európa zníži emisie skleníkových plynov do roku 2020(najmä CO_2) **o 20 %** v porovnaní s rokom 1990. Slovensko nadviazalo spoluprácu s Bavorskom, ktoré je ďaleko pred nami vo využívaní biomasy. Podpísaný zmluvný vzťah s bavorským ministerstvom o spolupráci nám umožní zlepšiť prístup k diverzifikácii poľnohospodárstva.

Do akej miery sú biomasy šetrné k životnému prostrediu si môžeme ukázať na príklade výroby jedného megawattu elektrickej energie. Zo zemného plynu sa vyprodukuje 230 kg kysličníka uhličitého CO_2 , z nafty je to 307 kg, z čierneho uhlia 381 kg, z hnedého uhlia 448 kg, ale z biomasy je to iba 33 kg. Teda využívanie biomasy je vysoko ekologické.

Biomasa je látka biologického, to znamená rastlinného alebo živočíšneho pôvodu. Za biomasu sa z energetického hľadiska považuje: odpadové a palivové **drevo**, obilná a repková **slama**, rýchlo rastúce **rastliny** na energetické využitie, **bioplyn**, ktorý vzniká z odpadov živočíšnej výroby.

Takéto nové druhy palív sa presadzujú veľmi ťažko, lebo žiaden štát nechce stratiť príjem, ktorý mu plynie zo zdanenia pohonných látok pre motorové vozidlá vyrobených z ropy. Patria medzi najviac zdanené produkty (daň s pridanej hodnoty a spotrebná daň) a štát získava takto značné prostriedky. Štát má záujem udržať stávajúcu spotrebu benzínu a nafty, resp. ju aj zvyšovať. Táto filozofia platí vo všetkých štátoch. Ak by sa benzín alebo nafta nahradila podstatne lacnejším palivom (napríklad bionaftou z repky olejnej) štát by stratil veľa finančných prostriedkov. Musel by zároveň uvaliť vysoké spotrebné dane a spotrebiteľ by nemal žiaden osoh z nového paliva, ani by neprejavil oň záujem. Takže o lacné palivo žiaden štát záujem nemá. Ak má, tak iba dočasne. Tento fakt sa v minulosti už prejavil v podobe zdraženia nafty keď začala stúpať jej spotreba (bola podstatne lacnejšia ako benzín), preto sa jej cena s benzínom temer vyrovnala a nakoniec ju prevýšila.

Predpokladá sa, že aj plyn propán – bután ak citeľne vzrastie jeho odber na úkor tekutého paliva (čo by znamenalo pre štát stratu na spotrebných daniach), bude podobne zdanený a podstatne zdražie.

No i tak svetové automobilky chcú byť na všetko pripravené, vyvíjajú nové formy pohonu a znižujú spotrebu pohonných látok. Aj za týchto podmienok a uvedených skutočností nemôžu ostať nečinnými, lebo zásoby fosílnych palív sa míňajú.

Veľmi zaujímavé sú experimenty s využívaním **hydropaliva** – zmesi benzínu s vodou, ktoré sa robili v Akadémii vied Azerbajdžanu a v Taškentskom automobilovom inštitúte. V Moskve na takýto pohon už niekoľko rokov jazdia turistické autobusy.

Švajčiarske vozidlo Rinspeed na kompogas

Firma Švajčiara Franka M. Rinderknechta – Rinspeed sa spočiatku venovala iba športovým úpravám dovážaných automobilov, avšak od roku 1997 každý rok predstavuje na domácom, teda ženevskom autosalóne originálne vozidlá.

V roku 2001 predstavila jednomiestne vozidlo s označením **Rinspeed Advantige Rone**, ktoré si zaslúži pozornosť, lebo je výnimočné v mnohých smeroch. Na vývoji tohto nového vozidla spolupracovali mnohé firmy, ale vedúcou firmou celého projektu bola švajčiarska firma Esoro, ktorá aj vozidlo vyrobila.

Poháňané je 1,8-litrovým štvorventilovým motorom umiestneným vzadu, ktorý môže spaľovať **benzín aj plyn**. Z plynov to môže byť stlačený zemný plyn (CNG), alebo aj tzv. **kompogas,** čiže plyn vznikajúci rozkladom biomasy (kompostu). Zo 100 kg biomasy sa dá získať plyn na 100 km jazdy. Pri použití tohto kompogasu je údajne **Advantige Rone** ekologicky **„najčistejším“ športovým vozidlom na svete.**

Podvozok má z hliníka a karosériu z ľahkého kompozitného materiálu, takže hmotnosť vozidla je len 750 kg. Svojou výškou 972 mm patrí medzi najnižšie športové vozidlá na svete. Je vystrojené systémom dynamickej kontroly kokpitu (DCCC), čo znamená, že výškovo prestaviteľné sedadlo je uložené tak, že je výkyvné okolo pozdĺžnej osi nad ťažiskom a následkom odstredivej sily sa v zatáčkach nakláňa, čo u vodiča vyvoláva dojem ako by išiel po klopenej dráhe. Okrem toho sa sedadlo automaticky výškovo prestavuje podľa rýchlosti vozidla. Do 40 km/h má najvyššiu polohu, potom pri vyšších rýchlostiach sa spúšťa postupne dolu a nad 70 km/h je v najnižšej polohe. Namiesto spätných zrkadiel má tri malé kamery, ktorých obraz sa premieta na dva displeje. Vozidlo s päťstupňovou manuálnou prevodovkou zrýchli z 0 na 100 km/h za 5,9 sekúnd a dosiahne maximálnu rýchlosť **205 km/h.**

Dokonalejšie elektromobily

International Automotive Design House (IAD) vo Veľkej Británii v roku 1988 sa úspešne zúčastnila konkurzu na elektromobil pre Los Angeles. Bol postavený prototyp v roku 1991 v spolupráci so švédskou firmou Clean Air Transport AB pomenovaný **LA 301**. Táto firma ho vyrába v južnom Anglicku od roku 1993.

Nemecký **Ford Werke AG** vyvíja aktivity v oblasti elektromobilov od roku 1956. Najúspešnejším bol Ecostar 2+2 miestna **Ghia Conecta**. Zdrojom elektrickej energie sú akumulátory Na-S, teda na báze sodíka a síry. Takéto akumulátory skúšala aj Audi AG na hybridnom automobile (spaľovací motor s elektromotorom) **Audi duo**. Aj francúzska firma **Régie Nationale des Usines Renault** v roku 1991 predstavila štvormiestne **Electro-Clio**, s výkonnostnými akumulátormi Na-S.

Firma Ford predstavila koncepčný elektromobil **Ford e – Ka** vystrojený novým typom vysokovýkonných akumulátorových batérii. Zdrojom elektrickej energie pre hnací

elektromotor sú tzv. **lítiovo - iónové články**, ktoré vyvinulo Fordovo výskumné stredisko v nemeckom Aachene v spolupráci s francúzskou firmou SAFT. Vývoj článkov bol súčasťou medzinárodného projektu Eu Car (European council for Automotive Research). Vyznačujú sa veľkou energetickou hustotou a kapacitou.

Gravimetrická energetická hustota týchto článkov je až **126 Wh/kg**, zatiaľ čo v bežných **olovených** akumulátoroch je to len **30 Wh/kg** a v **nikel - kadmiových** článkoch v rozsahu **40 až 55 Wh/kg**.

Výkonová hustota nových článkov je **262 W/kg**, čo je viac ako v olovených a Ni Cd článkoch, ale menej ako na báze nikel - metal hydridových článkoch. **Lítiovo - iónové batérie** sú v porovnaní s niklovo - metalytickými **dvakrát výkonnejšie**.

Ďalšími prednosťami lítiovo – iónových článkov sú ich dlhá životnosť, tepelná stabilita, odolnosť voči cyklovaniu a neprítomnosť tzv. pamäťového efektu, ktorý v iných článkoch vedie k rýchlemu poklesu kapacity pri malom zaťažovaní.

V elektromobile **Ford e - Ka** je inštalovaných 180 lítiovo – iónových článkov, zoskupených po šesť do 30 modulov. Týchto tridsať modulov je rozdelených na tri skupiny, z ktorých jedna je umiestnená v motorovom priestore, druhá pred a tretia za zadnou nápravou. Celková hmotnosť článkov je 280 kg, čo je o 70 % menej ako je hmotnosť olovených akumulátorov, porovnateľnej kapacity. Celková kapacita sústavy lítiovo – iónových článkov je 28 kWh. Stav článkov je počas činnosti i počas nabíjania priebežne sledovaný systémom BMS (Battery Management Systém), ktorý sleduje napätie článkov, stav nabitia a prevádzkovú teplotu každého z 30 modulov. Elektromobil je vystrojený dvoma nezávislými chladiacimi okruhmi, z ktorých jeden chladí elektromotor, prevodovku a diferenciál, druhý slúži na chladenie samotných článkov. Články sú pritom úplne utesnené tak, že z nich nemôže vytekať žiaden elektrolyt. V prípade havárie sa automaticky odpojí prívod elektrickej energie do hnacieho elektromotora.

Elektromobil je poháňaný trojfázovým asynchrónnym elektromotorom, ktorého maximálny výkon je 65 kW a maximálny krútiaci moment je 190 Nm. Elektromobil Ford e – Ka je zhotovený z ľahkých konštrukčných materiálov a preto je o 45 kg ľahší ako sériový Ka. Strecha a predná kapota sú zhotovené z kompozitu **Hylite**, ktorý je tvorený dvoma vrstvami hliníka, medzi ktorými je vrstva termoplastu (polypropylén). Šasi zadnej nápravy, ráfu a brzdové strmene sú z hliníka. Vozidlo jazdí na tzv. ekopneumatikách s veľmi malým valivým odporom.

Fordov elektromobil e – Ka je veľmi svižné vozidlo, ktoré dosiahne rýchlosť z 0 na 100 km/h za 12,7 sekundy. Maximálna rýchlosť vozidla je **130 km/h.** Jazdný dosah má v priemere 150 km, pričom pri jazde konštantnou rýchlosťou 80 km/h dokáže prejsť bez nabíjania vyše 200 km.

Pomerne veľký program výskumu a vývoja sa realizuje v tejto oblasti v USA, kde napríklad v Kalifornii v roku 2003 predstavovali novo prihlásené vozidlá bez emisií 4 %, tak ako to požadoval tamojší úrad starajúci sa o čistotu vzduchu.

Z analýz produkcie energie vyplýva, že akumulátor nevyprodukuje také množstvo energie ako 1 liter benzínu či nafty. Dokonca je to tak, že v líthiovom akumulátore s hmotnosťou 1 kg je 50 krát menej energie ako v spomenutom 1 litri benzínu alebo nafty. Zatiaľ i dosah elektromobilov je malý, iba okolo 160 km. Vo výnimočných prípadoch aj 350 km.

V roku 1996 koncern **General Motors** začal produkovať prvý štvormiestny elektromobil **EV 1** (Electric Vehicle 1) s batériami **Ni MH** (Nikel Metal Hydrid), ktoré oproti klasickým majú dvojnásobnú kapacitu – **70 Wh/kg**. Trojfázový jednosmerný indukčný elektromotor s výkonom 101 kW poháňa dvadsaťšesť takýchto batérií. Dojazd tohto automobilu je 230 km. Z pokoja na 100 km zrýchli za 10 sekúnd a dosiahne najvyššiu rýchlosť **130 km/h.** Batérie sú veľmi drahé a vydržia iba pár rokov, preto ešte stále nie je tento pohon ekonomický oproti klasickým automobilom. **Nikel-metal hydridové** alebo **zinkovo-vzduchové akumulátory** už

dnes pre elektromobily **nepostačujú**. Začali sa používať **lítiovo-iónové** akumulátory (používajú sa aj v mobilných telefónoch), ktoré majú vyššiu kapacitu, ale sú veľmi drahé. Dopyt po elektromobiloch sa natoľko znížil že automobilka GM skončila s výrobou EV 1 v roku 2004.

Na autosalóne v Detroite (2007) predstavili vozidlo **Chevrolet Volt**, skonštruovaný na základe skúseností s elektromobilom EV 1. Má plne elektrický pohon nazvaný **E-Flex** (E znamená elektrický pohon a Flex zase rôzne zdroje). Je to elektrický pohon s nabíjaním počas jazdy. Môžeme ho zaradiť medzi čisté elektromobily, ale aj medzi hybridné vozidlá so zvláštnou koncepciou. Pohon na kolesá je čisto elektrický, ale spaľovací trojvalcový prepĺňaný zážihový motor s konštantnými otáčkami spolu s generátorom dodávajú elektrickú energiu elektromotoru, ktorého výkon je 120 kW a krútiaci moment 320 Nm. Trakčný elektromotor je umiestnený medzi prednými kolesami.

Do predaja by sa mohol dostať asi po roku 2011. Pre elektromotor, ktorý poháňa predné kolesá dodávajú elektrickú energiu **lítiovo-iónové batérie** (16 kW), ktoré sa môžu nabíjať z domácej zásuvky s hmotnosťou 181 kg a okrem toho je vo vozidle namontovaný aj jednolitrový trojvalcový prepĺňaný **zážihový motor na biopalivo**. Nepoháňa však kolesá, ale slúži iba na dobíjanie batérií. Pracuje v mimoriadne úspornom režime, takže jeho spotreba je iba **4,7 l/100 km**. Môže spaľovať **bežný benzín**, tiež aj **benzín E85** alebo **zemný plyn**. Štvormiestny športovo ladený sedan zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 8,5 sekundy a vyvinie maximálnu rýchlosť **192 km/h. Chevrolet Volt s plnou nádržou benzínu** (45 litrov) **prejde vzdialenosť** 640 míľ, čo je **1 030 km.** Z bežnej americkej siete s napätím 110 V nabitie batérie trvá asi 6 hodín. Vozidlo na elektrický pohon môže prejsť asi 65 km a keď klesne stupeň nabitia na hodnotu 30%, automaticky sa zapne spaľovací motor počas jazdy a pomocou generátora dodá elektrickú energiu do zásobníka. Jeho systém E – Flex umožňuje umiestniť na rovnaké miesto **vodíkové palivové články**, namiesto spaľovacieho motora a nádrž na 4 kg vodíka, ktorá je umiestnená v zadnej časti vozidla. V prípade vodíkového systému je energia dodávaná batériám namiesto spaľovacieho motora palivovými článkami. V takomto prípade je dosah 300 míľ, čo je **483 km**, teda taký istý dosah ako predošlý model Chevrolet Sequel, ktorý na takýto dojazd potrebuje až 8 kg vodíka. Akumulátory sa dajú dobíjať z bežnej elektrickej siete a tak je možné predĺžiť dojazd ešte o 34 km. Chevrolet Volt má oproti Sequelu menšiu hmotnosť o 30 % a to 1 588 kg.

S takýmto podobným elektrickým pohonom ako má Chevrolet Volt na horeuvedenom autosalóne bolo predstavené aj vozidlo **Ford Airstream Concept**, ktoré má tiež čisto elektrický pohon označený ako „HySeries Drive™“ ale iba zo systémom palivových článkov a zásobníkom elektrickej energie lítiovo-iónovým o napätí 336 V. Palivové články majú maximálny výkon 21 kW. Pozdĺž osi vozidla medzi nápravami je umiestnená nádrž so stlačeným vodíkom (4,5 kg) na 35 MPa. Iba pri elektrickom pohone prejde vozidlo len 40 km, potom po poklese stupňa nabitia zásobníka pod hodnotu 40 % systém palivových článkov počas jazdy automaticky začne dobíjať zásobník, čím sa predĺži dojazd o ďalších 450 km. Zásobník sa môže **dobíjať aj z domácej zásuvky**. Vozidlo má pohon na všetky štyri kolesá, preto má dva trakčné elektrické motory, jeden na prednej a druhý na zadnej náprave.

Malá monacká spoločnosť **Venturi** (založená v roku 1984), sa preslávila športovým automobilom, ktorý štartoval v Le Mans. Vyrába dvojmiestne superšportové vozidlo roadster **Venturi Fétish** s elektrickým pohonom. Základom pre tento model bolo vozidlo Venturi Fétish predstavené na ženevskom autosalóne v roku 2002. Mal pôvodne dvojlitrový štvorvalcový spaľovací motor. Elektromotor má umiestnený za sedadlami s výkonom 180 kW (245 k) s lineárnym krútiacim momentom v celom rozsahu otáčok (od 0 až do 14 000) 220 Nm. Akceleruje z 0 na 100 km/h za 4,5 s a dosiahne maximálnu rýchlosť **170 km/h**. Na jedno nabitie prejde 250 až 350 km. Plné nabitie akumulátorov trvá pri prúde 80 A asi 3,5 hodiny.

Vozidlo má hmotnosť 1 100 kg aj s **lítiovo – iónovými** akumulátormi o hmotnosti 350 kg (olovené akumulátory by mali hmotnosť o trikrát viac). Samotná karoséria je z uhlíkových kompozítov a jej nosná časť je z hliníka. Môže mať i sklenenú strechu. Dvojsedadlový roadster Fétish je postavený na podvozku s rázvorom 2 600 mm. Dĺžka vozidla je 3 887 mm, šírka je 1 884 mm a výška 1 200 mm. Ročne sa vyrobí okolo 25 týchto elektromobilov za 540 000 eur. Predáva sa v Japonsku a USA, od roku 2006 sa vyrába sériovo a je **prvým sériovo vyrábaným športovým** elektromobilom na svete.

Údajne zatiaľ najpredávanejším elektromobilom na svete vyrábaný sériovo, ale aj najlacnejším, je indický elektromobil **Greeny**. Vyrába sa v Indii, ale začal sa predávať aj v Európe. Je to štvormiestne vozidlo, ale na zadných sedadlách sa môžu voziť iba deti. Dĺžka automobilu je 2 640 mm, šírka 1 320 mm a hmotnosť 680 kg. Elektromotor je umiestnený pri zadnej náprave, jeho výkon je 18 koní a maximálna rýchlosť vozidla je **80 km/h**. Akumulátor sa dá dobíjať z bežnej elektrickej zástrčky.

Úspešným športovým automobilom môže byť aj elektromobil roadster. Americká spoločnosť **Tesla Motors** pripravila do výroby „Elektroroadster“ **Tesla**, ktorý vychádza z modelu Lotus Elisé. Má trojfázový elektromotor o výkone 185 kW (251 k), ktorý umožňuje vozidlu vyvinúť maximálnu rýchlosť **208 km/h** a zrýchliť z 0 na 96 km/h za 4 sekundy. Jeho karoséria pozostáva s uhlíkových vlákien. Nabitie batérii trvá 3,5 hodiny a kapacita akumulátorov postačuje na **320 km**. Výrobca udáva životnosť akumulátorov zhruba na 160 000 km. Pred začatím výroby mala Tesla Motors už 400 objednávok aj keď cena vozidla je vysoká až 92 000 US dolárov (asi 2,3 milióna Sk).

Zaujímavou výnimkou (čo do parametrov a nie ekonomiky) je **japonský elektromobil KAZ** (Keio Advanced Zero-emission vehicle), ktorý má štyri nápravy, z toho tri riadené. V každom s ôsmich kolies je šesťfázový synchrónny elektromotor o výkone 55 kW (budiace magnety sú zo zliatiny neodým-železo – NdFe) a redukčná prevodovka. Elektrická energia je dodávaná s **lítiovo-iónových batérii**, ktorých každý článok má kapacitu 88 Ah a hmotnosť 3,5 kg. Celkom 168 takýchto článkov je spolu s riadiacou elektronikou umiestnených v tuhej podlahe. Vozidlo je dlhé až 6 700 mm s hmotnosťou 2 980 kg. Je to veľké vozidlo pre ôsmich cestujúcich. Šéfom projektu je profesor Hiroshi Shimizu v japonskej Keio University, ktorý pracuje na vývoji vozidiel poháňaných elektrickou energiou od roku 1978. Štúdiu tohto vozidla zhotovil a na konštrukčnom riešení sa podieľal taliansky inžiniersko-dizajnérsky inštitút I.D.E.A. KAZ je v poradí už siedmy realizovaný projekt. Elektromobil KAZ údajne dosahuje maximálnu rýchlosť **300 km/h** a pri konštantnej rýchlosti 100 km/h na jedno nabitie batérii prejde **300 km**!

Najnovší elektromobil Keio University v Tokiu je **Elica**, osemkolesový automobil poháňaný lítiovo-iónovými batériami. Do každého kolesa je integrovaný jeden elektromotor a kotúčová brzda. Názov tohto elektromobilu je odvodený s **Eletric Lithium-ion Batteri Car.** Elektromobil bol vystavený na tokijskom autosalóne 2005 a úspešne prešiel homologizáciou. Prototyp bol vyrobený v dvoch verziách a to ako Elica dvojmiestna rekordná verzia s maximálnou rýchlosťou **370 km/h**, ktorá sa stala **najrýchlejším elektrickým sedanom na svete** a cestovná štvorsedadlová verzia Elica s maximálnou rýchlosťou **190 km/h.** Rekordná zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 4,11 sekundy a cestovná za 4,52 sekundy. **Rekordná verzia** so silnejšími motormi dosahuje výkon až 640 kW (870 k) a akčný rádius má iba **180 km**. Každý s elektromotorov s permanentným magnetom v cestnej verzii má 60 kW (81,6 k), teda spolu 480 kW a krútiaci moment motora je 100 Nm, to znamená spolu 800 Nm. Motory môžu mať až 12 500 otáčok za minútu. Kolesá sú zavesené nezávisle po dvojiciach a spoločne sú odpružené. Vodič riadi kolesá nielen prvej a druhej nápravy ale aj zadnej štvrtej nápravy. Karoséria s diódovými svetlometmi má prúdnicový tvar, ktorému pomáhal pri optimalizácii tunel Pininfarina. **Cestovná verzia** s plne nabitými akumulátormi

prejde **300 km**. Batérie sú umiestnené v podlahe. Na 70 % sa batérie rekordnej verzie nabijú za 4 minúty a cestovnej za 30 minút.

Superšportový koncept (ktorý sa pravdepodobne nikdy vyrábať nebude) **Audi R– Zéro** navrhli francúzskí študenti. Jeden je dopravným dizajnérom a dvaja sú počítačoví dizajnéri. Má krásne športové línie a jeho pohon zabezpečujú elektromotory. V každom kolese je zabudovaný silný elektromotor. Súčet výkonov týchto agregátov je 1 092 koní. Aj keď vozidlo má vysokú hmotnosť až 2,2 tony (len batéria má 1 200 kg), stovku z pokoja zvládne za rovné 3 sekundy a maximálnu rýchlosť dosiahne **460 km/h**. Všetky jeho parametre sú lepšie ako má doposiaľ najrýchlejší športový voz Bugatti Veyron. Stredom auta sa tiahne pozdĺžny tunel, ktorým počas jazdy preteká vzduch a chladí elektromotory. Batérie sú Lítium-iónové o napätí 800 V.

Vynálezcovia sa snažia zhotoviť akumulátor s väčšou kapacitou, aby dosah i pri vyšších rýchlostiach bol viac ako 200 km. Tu je však na rade otázka, či nebude veľmi drahý a k tomu treba zarátať aj pomerne nákladné dobíjanie. V Rakúsku vyriešil dobíjanie batérii elektromobilov motoristický klub ARBÖ vo Viedni tak, že v roku 1991 zriadil prvú slnečnú čerpaciu stanicu pre elektromobily. Elektrická energia, ktorá sa nespotrebovala na dobíjanie batérií putovala do elektrickej siete.

Najväčším výrobcom cestných elektromobilov v **USA** je spoločnosť **GEM** (Global Electric Motorcars). Táto spoločnosť patrí do koncernu DaimlerChrysler. Vyrobila už vyše 28 tisíc elektromobilov, ktoré jazdia v USA. Používajú sa hlavne v areáloch univerzít, na letiskách, v národných parkoch, vo veľkých mestách, ale aj na vojenských základniach.

Začiatkom júna 2004 takéto vozidlá vozili delegátov Sumitu G 8 na stretnutí vrcholných predstaviteľov ôsmych najvyspelejších štátov sveta. Konal sa v americkom štáte Georgia na ostrove Sea. Štvormiestne elektromobily dlhé 3 250 mm majú elektromotor s napätím 72 V a pohon na predné kolesá. Má nosný rám karosérie z hliníka a hydraulické brzdy. Dosiahne maximálnu rýchlosť **40 km/h.**

Automobilka **Subaru** postavila koncepčný 2+2 miestny elektromobil **R1e**, ktorý pre svoj pohon odoberá elektrickú energiu **z mangán-lítium iónových akumulátorových batérii** vyvinutých spoločnosťou NEC Lamilion Energy. Tieto batérie majú hustotu energie 60 Wh/kg a podstatne dlhšiu životnosť, ako doterajšie používané batérie. Vrstevnatá štruktúra striedajúcich sa plátov elektród a separátorov sú vyrobené z nových materiálov. Tieto batérie sa dajú rýchlo nabiť v priebehu troch hodín, čo vraj postačí na týždennú priemernú každodennú jazdu týmto vozidlom. Vozidlo má dvojpedálové ovládanie ako majú automobily s automatickou prevodovkou, s tým rozdielom, že voliaca páka prevodov má nielen polohy označené P – parkovanie, R – spätný chod, N – neutrál, D – jazda vpred, ale aj B – brzdenie vozidla elektromotorom. Pri tomto brzdení ako aj pri voľbe D sa využíva kinetická energia, ktorá sa mení na elektrický prúd.

Spoločnosť Mitsubishi Motors Corporation vyvinula elektromobil zo sériového modelu Lancer Evolution IX pod názvom **MiEV** (Mitsubishi In-Wheel motor Electric Vehicle). Zo sériového modelu odstránili spaľovací motor, palivovú nádrž, prevodovku, diferenciál a hnací hriadeľ s príslušenstvom pohonu 4WD. Namiesto toho pod podlahu umiestnili 24 modulov lítium-iónových akumulátorov. Nové synchrónne elektromotory s permanentnými magnetmi zabudované do štyroch kolies, každý o výkone 50 kW a krútiacom momente 518 Nm vyvinula spoločnosť Mitsubishi v spolupráci so spoločnosťou Toyo Denki Seizo K.K. Dutý veniec na kolesách funguje ako vonkajší rotor otáčajúci sa okolo vnútorného statora, teda opačne ako u bežných elektromotorov. Tieto motory umožňujú zvýšiť výkon a krútiaci moment. Nie je potrebná jednotka na zníženie otáčok, čím sa znížila hmotnosť, vrátane neodpruženej hmotnosti a zároveň sa dosiahla vyššia účinnosť prenosu výkonu na kolesá. **Lancer Evolution MiEV 4WD** dostal certifikát nielen na rally, na ktoré bol pripravovaný

(rally elektromobilov „Shikoku EV Rally 2005“), ale aj na prevádzku po komunikáciách. Päťmiestne vozidlo dosiahne maximálnu rýchlosť **180 km/h** a jeho **dojazd je 250 km**.

Mitsubishi Motors Corporation predstavila sériovú verziu vozidla **i-MiEV** (Mitsubishi inovative Elektric Vehicle) pričom „**i“** je spojovník pre označenie sériovej verzie. Štvormiestne vozidlo Mitsubishi i-MiEV, ktoré je už od roku 2009 na trhu o hmotnosti 1 100 kg poháňa synchrónny elektromotor s permanentným magnetom o výkone 47 kW a krútiacim momentom 180 Nm. Tento poháňa zadnú nápravu a energiu mu dodávajú lítium-iónové batérie (88 článkov spojených do série) s veľkou energetickou hustotou o napätí 330 V a kapacitou 16 kWh, ktoré sú umiestnené pod podľahou. Batérie vyrába spoločný podnik založený v decembri 2007 medzi spoločnosťami Mitsubishi Motors, GS Yuasa Corporation a Mitsubishi Corporation. **Prevodovka** je iba jednostupňová redukčná, ktorá využíva veľký krútiaci moment pri malých otáčkach. **Konvertor** jednosmerného prúdu sa používa na nabíjanie 12-voltovej doplnkovej batérie, ktorá napája elektrické prístroje. **Invertor** je poháňaný striedavým prúdom a mení vysokonapäťový jednosmerný prúd z pohonnej batérie na striedavý prúd, ktorý dosáva elektromotoru. Vozidlo na jedno nabitie prejde 160 km. Prieskumom v Japonsku ukázal, že až 80 % vodičov jazdí v pracovných dňoch menej ako 60 km denne. Využíva 3 spôsoby nabíjania batérie: pripojením na 100-voltovú sieť trvá nabitie 14 hodín, na 200-voltovú iba 7 hodín a na 200 V – 3-fázovú (50 kW) rýchlonabíjačku približne 30 minút (na kapacitu 80 %). **Voliaca páka** má 3 polohy: **D** umožňuje naplno využiť výkonný potenciál vozidla, **Eco** obmedzuje výkon a umožňuje maximálnu úspornosť vozidla a **B** zintenzívňuje rekuperáciu brzd (výkon je ako pri polohe D).

Mitsubishi dotiahnuť do sériovej podoby podobný model s hybridným pohonom a pohonom na palivové články, preto potrebuje overovať rôzne vplyvy na životnosť a odolnosť elektromotorov v rôznych podmienkach.

Nissan sa od roku 1960 zaoberá vývojom elektrických vozidiel. V roku 1970 bol postavený **Nissan City**, potom nasledoval **Electric EV-4, March EV-1, EV-2, EV President a EV Cedric**. Najmodernejším je jeden z posledných **Nissan FEV**, ktorý má novo vyvinuté Ni-Cd akumulátory a karosériu, ktorá má súčiniteľ **odporu vzduchu iba 0,19**!

Spoločnosť Nissan predstavila v auguste 2009 cenovo dostupné vozidlo s nulovými emisiami – **Nissan Leaf** (leaf znamená v angličtine „list“ ako symbol čistoty ovzdušia). Vozidlo pohodlne odvezie päť cestujúcich a zdrojom energie sú viacvrstvové kompaktné lítium-iónové batérie s výkonom viac ako 90 kW. Elektromotor dosahuje výkon 80 kW a krútiaci moment 280 Nm. Batériu je možné nabiť „rýchlou nabíjačkou“ za 30 minút na 80 % svojej plnej kapacity. Prostredníctvom sieťovej zásuvky s napätím 200 V asi 8 hodín. Do predaja sa toto vozidlo dostalo v roku 2010. Na jedno nabitie prejde 160 km. Bolo vyhlásené za auto roka „Car of the Yar 2011.

Za elektromobil sa považuje aj úsporný, praktický a ekologický koncept **Opel Flextreme.** I keď má okrem elektromotora aj spaľovací štvorvalcový **turbodiesel l,3 CDTi** o výkone 40 kW. Pracuje v optimálnych stabilných otáčkach a dobíja iba batérie. Teda nepoháňa priamo kolesá ako u hybridných automobilov. **Elektromotor** poháňajúci predné kolesá má vynikajúce parametre. Ma výkon 120 kW a krútiaci moment 322 Nm. Nepotrebuje prevodovku, preto namiesto radenia prevodových stupňov má iba tri tlačidlá pre jazdu vpred, vzad a parkovanie. Nádrž na **bionaftu** má objem iba 26,5 litra, čo vystačí na trasu dlhú viac ako 700 km. Ak elektromotor beží s podporou vznetového motora **emisie CO_2** sú menšie ako **40 g/km**. Na nabité lítiovo-iónové akumulátory prejde vozidlo prvých 55 km a až potom je treba zapojiť aj vznetový motor, ktorý akumulátory dobije. Ak vozidlo používame na menšie vzdialenosti, môžeme akumulátory dobíjať pomocou domácej elektrickej zásuvky. Vozidlo je štvormiestne, má protismerné otváranie dverí bez stredového B stĺpika a jeho súčiniteľ odporu je $C_x = 0,25$. Palubné prístroje sú napájané bezdrátovo iba pomocou indukcie.

Bežné hybridy sú poháňané prevážne spaľovacím motorom a na elektrický iba na kratšiu vzdialenosť. Plug-in hybrid **C30 Volvo Recharge** však jazdí výhradne na elektrickú energiu a spaľovací motor 1,6 l Flexi Fuel slúži ako sekundárny zdroj energie na dobíjanie lítium-polymerového akumulátora, tak ako u Opla Flextreme. Ak je plne nabitý (zo sieťovej zásuvky) vozidlo prejde na čisto elektrický pohon asi 100 km. Na úplne vybitý akumulátor postačuje nabíjací čas 3 hodiny a na hodinu nabíjania prejde asi 50 km. Vozidlo má max. rýchlosť 160 km/h a z 0 na 100 km/h zrýchli za 9 sekúnd. Elektromotory sú zabudované v kolesách (in-wheel) na ktoré elektrickú energiu rozdeľuje jednotka APU (Auxiliary Power Unit).

Nevýhodou zatiaľ ostáva problém s drahými a ťažkými akumulátormi s nie veľkou kapacitou. Vo veľkých sériách sa bude môcť vyrábať až po nabehnutí veľkosériovej výroby výkonnejších a lacnejších akumulátorov, na čom už výrobcovia pracujú.

Za účelom dostať do sériovej výroby výkonné lítiovo-iónové akumulátory sa spojili firmy: BASF, Bosch, Evonik Degussa, Li-Tec, STEAG Saar Energie a Volkswagen. Do projektu sa má investovať 420 miliónov eur.

Svetový rekord dojazdu držia Japonci, keď s elektromobilom **Daihatsu Mira EV** prešli na jedno nabitie viac ako 1 000 km avšak po celý čas udržiavali rýchlosť iba 40 km/h.

Prototyp na báze Audi A2 s názvom **Lekker Mobil** prešiel **605 km dlhú trasu** z Mníchova do Berlina priemernou rýchlosťou 90 km/h bez potreby dobitia akumulátora. V cieli mu zostalo ešte asi 18 % kapacity batérii vyrobených na **lítiovo-metalicko-polymerovej báze**. Nemecký spolkový minister hospodárstva toto označil za **nový svetový rerkord**.

Prísne ekologické predpisy mesta Los Angeles

Mesto Los Angeles v Kalifornii je známe tým, že niekoľko rokov zavádza do mestskej premávky vysoko ekologické vozidlá, ktoré používajú rôzne inštitúcie, služby, ale i obyvatelia.

Už v roku 1992 premávali v Los Angeles osobné trojdverové štvormiestne elektromobily **LA 301**. Tento typ bol výsledkom jedinečnej spolupráce medzi Švédskom, Anglickom a USA. Bol vyvinutý na základe a podľa prísnych predpisov mesta o ochrane životného prostredia, energie a bezpečnosti premávky. Dokončenie vývoja sa uskutočnilo s anglickou vývojovou skupinou IAD – International Automotive Design v Sussexe a už v roku 1992 sa začala predsériová výroba. Vozidlo má dostatočné zrýchlenie, dosah a rýchlosť. Má aerodynamický dizajn karosérie, špeciálne pneumatiky s nízkym valivým odporom a vysokovýkonnú dvojstupňovú automatickú prevodovku. Vozidlo má schopnosť jazdiť na kalifornských autostrádach a cestách s **dosahom 240 km**. Ohraničená kapacita batérii bola doplnená prídavným zážihovým motorom. Len na elektrický pohon dosiahne LA 301 – **100 km**, čo postačuje na 90 % jázd vo veľkopriestore Los Angeles. Pre dlhšie jazdy poskytuje možnosť hybridného pohonu a to pomocou spaľovacieho motora s elektricky vyhrievaným katalyzátorom. Karosériu má z ľahkých plastických látok, klimatizáciu je možné vopred naprogramovať, takže začne kúriť alebo chladiť pred začatím jazdy. Ventilátor má na solárny pohon. Informačné centrum pre vodiča, okrem iného informuje o dosahu jazdy vzhľadom na spotrebu energie. Batériový systém s palubným nabíjacím systémom nepotrebuje údržbu. Životnosť batérii je 3–4 roky. Pri príchode na pracovisko alebo do obchodného centra je možné sa napojiť na externé zásobovanie energiou a dobiť si batérie. Vozidlo má tzv. regeneratívne brzdy, ktoré pri brzdení prebytočnú energiu dodávajú batériám. Plynulé rozbiehanie, nehlučný motor a jazdné pohodlie prispieva k luxusnému zážitku.

Ďalším ekologickým príspevkom mesta Los Angeles (ale ešte vo väčšom počte New Yorku) je zakúpenie vozidiel s hybridným pohonom a to vozidiel **Toyota Prius** – prvého sériovo vyrábaného vozidla s hybridným pohonom, ktorý mal svetovú premiéru v roku 1997.

Jeho pohonný systém kombinuje moderný a úsporný zážihový motor s elektromotorom. Riadiaca jednotka zapája do pohonu ten-ktorý pohonný agregát vždy v závislosti od aktuálnych prevádzkových podmienok a požiadaviek vodiča. **Akumulátory dobíja zážihový motor** a vozidlo nepotrebuje dobíjanie s elektrickej siete.

Okrem Los Angeles a New Yorku si Toyotu Prius zakúpili i ďalšie mestá. V roku 2003 ich bolo v USA 40 000 kusov, keď celosvetovo bolo predaných viac ako 100 000 kusov.

Zakrátko nato si v roku 2003 mesto Los Angeles ako prvý zákazník objednalo štvormiestne vozidlá **Honda FCX** s palivovými článkami. Honda FCX sa stala prvým automobilom s palivovými článkami na svete, ktorý dostal osvedčenie od dvoch vládnych inštitúcii USA, ktoré ju zaraďujú do kategórie vozidiel s nulovými emisiami ZEV (Zero Emission Vehicle). Vozidlo poháňa synchrónny elektromotor na striedavý prúd, ktorý je napájaný modulmi vodíkových palivových článkov. Elektromotor Hondy FCX na palivové články má výkon 60 kW (80 k) a krútiaci moment 272 Nm. Dynamické vlastnosti sú porovnateľné zo sériovou Honda Civic. Hondu FCX poháňa **stlačený plynný vodík** (nádrž 156,6 l) s dosahom 355 km a najvyššou rýchlosťou **150 km/h.** Vodíkový automobil s palivovými článkami dnes stojí najmenej pol milióna až milión dolárov. Honda chce do roku 2015 znížiť cenu na 50 tisíc dolárov, no aj to je veľa.

Už od roku 2008 si môžu záujemcovia v Los Angeles zakúpiť za asi 120 000 dolárov vozidlo od francúzskej firmy **Venturi na** slnečný pohon pomocou slnečných kolektorov, ktoré vyrábajú elektrický prúd. Dvojmiestne vozidlo (sedadlá za sebou) dokáže vyvinúť rýchlosť **120 km/h** a jeho meno je **Astrolab**.

Prečo má trinásťmiliónové mesto Los Angeles taký záujem o ekologicky čisté vozidlá je skutočnosť, že je známe svojou smogovou clonou, ktorá má v týchto prírodných podmienkach ideálne podmienky. Mesto je obklopené reťazcom hôr San Gabriel a od mora vanie večný vietor, ktorý dokonale udržuje smog vychádzajúci z miliónov automobilov. Stalo sa „hlavným mestom smogu“. Za ním nasledujú najväčší smogoví rivali San Joaquin Valley a texaský Houston.

Pohon vozidiel slnečnou energiou

Fotovoltaický efekt objavil **Alexandre Edmond Becquerel** už v roku 1839 avšak k využitiu tohto princípu došlo až v roku 1954, kedy sa pracovníkom **Bell Telephone Laboratories** podarilo realizovať slnečné články na premenu slnečnej energie na elektrickú s účinnosťou premeny 4 %. Použitý bol **monokryštalický kremík**. Kryštalický kremík je najčastejšie používaný polovodičový materiál používaný v polovodičovej technike i v samotnej technológii slnečných fotovoltaických článkov. Kremík je materiál veľmi rozšírený v prírode vo forme kremeňa, z ktorého sa všeobecne získava. Kremík je po kyslíku najrozšírenejším prvkom na zemi. Čistý kremík sa zatiaľ vyrába veľmi zložitým a drahým spôsobom. Z prírodne znečisteného sa najskôr premení na nebezpečnú tekutinu trichlorsilan (alebo na silan) a potom sa v peci pri teplote 1 000° C získava čistý kremík. Je preto asi o **100 krát drahší ako oceľ.** Či sa podarí vyrábať kremík rýchlejšie, lacnejšie a vo veľkom množstve sa dozvieme možno už v krátkom čase. O objavenie nového lacného spôsobu výroby sa snaží vyše dvadsať rôznych firiem, lebo požiadavky na čistý kremík sa prudko zvyšujú. Stále sa viac používa v moderných technológiách a výrobe čipov v elektronike a pre solárne články, ktoré sú ekologickou alternatívou výroby elektriny. Očakáva sa, že dopyt po tomto prvku vzrastie za 25 rokov viac ako 40-násobne.

Podobný prípad ako očakávame sa odohral pred temer stopäťdesiatimi rokmi **pri výrobe ocele**, keď požiadavky závratne rástli. Vtedy anglickému vynálezcovi v roku 1855 **Henry Bessemerovi sa podarilo zlacniť výrobu ocele až o 90 % a to v konvertore** (namiesto

pudlovacích pecí). Pri bessemerácii prúdi cez dno pece horúci vzduch a týmto kyslíkom zo vzduchu sa zoxiduje uhlík, ale aj kremík, mangán, fosfor a iné nečistoty. Chemickou reakciou sa uvolní toľko tepla, že obsah konvertora o teplote 1 200° C sa ohrial bez ďalšieho kúrenia na 1 530° C a odpadla namáhavá fyzická práca. Jediný Bessemerov konvertor vyrobí za 20 minút toľko ocele, čo pudlovacia pec za celý deň. Ak by Bessemer tento spôsob neobjavil, nemohlo by sa vyrobiť ročne vo svete 900 miliónov ton ocele ako je tomu dnes a bola by podstatne drahšia. **Ak by sa podarilo niečo podobné s výrobou čistého kremíka** i automobily na solárny pohon by neboli takou vzácnosťou.

Slnečný fotovoltaický (FV) článok obyčajne produkuje len limitovaný výkon – 1 až 2 watty, môže byť použitý len na napájanie drobných elektrických spotrebičov ako sú kalkulačky, hodinky, hračky a pod. Môže sa však sériovo, paralelne alebo sériovo-paralelne radiť do väčších sústav – FV modulov a FV polí. Vďaka tejto modulárnosti môžu FV systémy spĺňať ľubovoľné požiadavky s ohľadom na navrhovaný výkon, ktorý je však limitovaný plochou základne. Pri automobiloch je to plocha karosérie. Vzhľadom na to, že výkon motora býva okolo 5 koní, motor poháňa iba jedno koleso solárneho elektromobilu.

Fotovoltaické zdroje pre solárne elektromobily možno s hľadiska výkonu (okolo 1 kW) zaradiť medzi špeciálne autonómne zdroje jednosmerného prúdu a stredného výkonu.

Bolo zostrojených už mnoho solárnych vozidiel. Prvým bol v roku 1977 solárny elektrický automobil **Bluebird**, ktorý postavil Ed Passerini z New College na University of Alabama. Slávnym sa stal prvý svetový solárny elektromobil **Quiet Achiever** (sponzorovaný BP), ktorý prešiel vzdialenosť 4 057 km za 20 dní naprieč Austráliou na rozhraní rokov 1982/1983. Riadili ho dánsky cestovateľ Hans Tholstrup a austrálsky pilot F 1 Larry Perkins.

Pravidelne sa usporadúvajú **veľké preteky solárnych elektromobilov od roku 1987 v Austrálii** pod názvom: **World Solar Challenge – WSC,** v **Darwin Adeleide** (zo severu na juh Austrálie) a od roku 2001 aj **v Amerike**: **American Solar Challenge – ASC Chicago**, v Ilinois – Los Angeles, California.

Historický víťaz **prvých veľkých pretekov** solárnych elektromobilov v roku 1987 – na pretekoch v Austrálii World Solar Challenge WSC 1987 – **Sunraycer M-Pulse** tímu University of Michigan bol skonštruovaný spoločnosťami GM a Hughes Aircraft. Stál 8 miliónov dolárov a použité boli v tom čase vysokoúčinné **slnečné FV články gáliumarzenitu** (GaAs). Dosiahol **priemernú rýchlosť 67 km/h**. Na pretekoch sa zúčastnilo 23 solárnych vozidiel zo 7 krajín.

Na pôde USA prvé preteky zorganizovali General Motors (GM) v spolupráci s americkým ministerstvom energetiky pod názvom **Sunrayce 90**. Na štart v Epcot center, Orlando na Floride sa postavilo 32 tímov, ktoré počas 10 dní prešli 2 400 km (1 500 míľ) do GM Technical Center vo Warrene, štát Michigan.

Prvým víťazom na pôde USA sa stal **tím University of Michigan,** keď dosiahol **priemernú rýchlosť 39,8 km/h** (24,7 míľ/h). O tri roky sa konali ďalšie preteky Sunrayce 93 za účasti 34 áut (z Texaxu do Minnesoty), kde sa podarilo obhájiť titul šampióna **s priemernou rýchlosťou 44 km/h** (27,3 míľ/h). Tretích pretekov – Sunrayce 95 sa zúčastnilo 36 automobilov na trati z Indianapolisu do Colorada. Víťazom sa stal tím Massachusetts Institute of Technology **s priemernou rýchlosťou 60 km/h** (37,2 míľ/h). Pod názvom Sunrayce sa konali v USA preteky aj v roku 1997 a 1999.

Japonská automobilka **Honda** patrí medzi tých výrobcov, ktorí podstatnou mierou prispievajú k objavovaniu nových technológií.

Solárny dvojmiestny automobil Honda Dream (na slnečnú energiu) si na svoje konto v roku 1990 pripísal víťazstvo v populárnych pretekoch solárnych automobilov World Solar Challenge v Austrálii. Automobil Dream so šesťkilovattovým motorom prešiel trasu z Darwinu do Adelaide dlhú 3 013 km za 35 hodín a 28 minút, čím dosiahol **priemernú**

rýchlosť 84,96 km/h. Slnečné batérie tohto vozidla majú plochu 8 m^2 a prakticky zakrývajú celý automobil.

Aj v roku 1996 automobil **Honda Dream** zvládol v slnečnej Austrálii túto trasu **priemernou rýchlosťou 89,76 km/h**, najväčšia rýchlosť sa miestami pohybovala okolo **110 km/h.** Aerodynamicky optimalizovaný povrch šesť metrov dlhého „sna“ je pokrytý monokryštalickými kremíkovými článkami, produkujúcimi celkový výkon 1,8 kW. Vytvorená energia bola uskladnená v akumulátoroch **z kysličníka striebra a zinku** s kapacitou 3,24 kWh. Kompaktný elektromotor s výkonom 1,5 kW dovoľoval vozidlu dosiahnuť rýchlosť nad **140 km/h**.

V histórii pretekov solárnych elektromobilov na pôde USA je doteraz najúspešnejším tím **University of Michigan** (Ann Arbor, Michigan), ktorý zvíťazil už v troch ročníkoch – SUNRAICE 1990, SUNRAICE 1993 a aj na prvých pretekoch s názvom American Solar Challenge – ASC 2001.

Tento **víťazný automobil** na pretekoch ASC v roku 2001 s názvom **M-Pulse** mál 4 kolesá, hmotnosť 240 kg, dĺžku 4,5 m, šírku 1,95m a výšku 0,8 m. Solárne vozidlo má motor NGM s maximálnym výkonom 5 kW, **lítium-iónové** akumulátory LG Chemical s kapacitou 4 kWh, gáliumarzenidové slnečné FV články Spectrolab. Maximálny výkon solárneho FV systému je 1 200 W. Karoséria je uhlíkovej konštrukcie (Carbon Monocoque).

Šieste preteky ASC 2001 boli dovtedy najťažšie a na najdlhšej trati v histórii solárnych elektromobilov. Za 11 dní prekonali 3 615 km (2 247 míľ) popri starej diaľnici, tzv. Route 66, vedúcej z Chicaga, Illionois do Cleremontu v regióne Los Angeles, Kalifornia. Stretli sa s rôznymi cestnými, klimatickými a topografickými podmienkami v štátoch Illinois, Missouri, Oklahoma, Texas, New Mexico, Arizona a Kalifornia.

Rekordnu, doposiaľ najdlhšiu trať solárneho elektromobilu – 7 044 km za 29 dní zdolal Radiance tím Queen´s University na **Suntrek 2000** v Kanade, na trase medzi Halifaxom, Nova Scotiou a Vancouverom, British Columbia.

Ďalšie preteky solárnych vozidiel v USA boli v Californii 13. – 23. júla 2003 a v Austrálii (v Adeleide) 19. – 28. októbra 2003. V príprave na dve oficiálne kvalifikácie (v Cansas a Illinois) bolo spolu zaregistrovaných 49 unikátnych solárnych automobilov.

Jednosedadlové solárne auto môže mať plochu solárnych článkov 8 m^2, dvojsedadlové maximálne 12 m^2. Najlepším dvojsedadlovým solárnym autom je kanadské **Gemini** (Queens University) s maximálnou rýchlosťou **125 km/h**. Na ASC 2003 sa prihlásilo celkom 49 solárnych áut, na Suzuka Dream Cup 2003 bolo v kvalifikácii okolo 80 áut.

V meste Delft, v západnom Holandsku (asi 10 km od Haagu) študenti z Technickej univerzity skonštruovali solárny automobil **Nuna 2 (v spolupráci so značkou Honda)**, ktorého elektromotor má výkon 6 kW. V roku 2003 vytvoril rekord dosiahnutou rýchlosťou **170 km/h.** Toto extrémne ploché vozidlo zvíťazilo na pretekoch World Solar Challenge v Austrálii v roku 2003. Vozidlo je dlhé 5 m, široké 1,8 m a vysoké iba 0,8 m. Jeho hmotnosť je iba 250 kg. Vpredu má dve kolesá a vzadu jedno. Celá plocha strechy (5 m x 1,8 m) je pokrytá fotoelektrickými článkami aké používajú aj vesmírne satelity na výrobu elektrickej energie. Takéto články zabezpečovali v kozme činnosť Hubblovho teleskopu. **Slnečný panel** na Nuna 2 stál asi **1,3 milióna amerických dolárov**. Slnečné články sú na báze **GaAs** (gáliumarzenidu), ktoré zabezpečujú veľký výkon slnečného fotovoltaického panelu, majú vysokú konverznú účinnosť 27 %. Holandskému tímu ich darovala European Space Agency (ESA) Paris ako talizman „high-tech“. Bývalý astronaut profesor Wubbo Ockels, vtedajší manažér a poradca solárneho tímu ich upravil, aby sa dali použiť v automobile. Keď nie je denné svetlo, energia sa berie z akumulátorových batérií. Pilot v kabíne musí ležať. Koeficient odporu vzduchu je priam neuveriteľný, len 0,1. Nemá volant, ale len dve tyče, ktorými sa riadi a dvoma pedálmi zabezpečuje vodič zmenu rýchlosti a brzdenie. Toto vozidlo sa vydalo na cestu 29. mája 2004 z Atén kde sa pripravovali na olympijské hry a skončilo

v portugalskom Porte 11. júna 2004 v dejisku majstrovstiev Európy vo futbale. Trasa viedla z Atén cez Macedónsko, Srbsko, Maďarsko, Slovensko, Rakúsko, Českú republiku, Nemecko, Holandsko, Belgicko, Francúzsko, Švajčiarsko, Taliansko a Španielsko až do Portugalska. Akcia bola pomenovaná **Adiante** (v portugalčine znamená „lepšie“ alebo „dopredu“). Trať merala 6 500 km a celú akciu podporovala aj Honda Nederland B.V. Vozidlo Nuna 2 sprevádzali tri ekologické automobily Honda Civic IMA, s hybridným pohonom, v ktorom sa používa patentom chránený systém Honda VTEC. Elektromotor podporuje činnosť benzínového motora pri akcelerácii, alebo pracuje ako dynamo a energiu ukladá do akumulátorov. Na svojej ceste sa vozidlo Nuna 2 zastavilo 1. júna 2004 aj v areáli ZŠ na Tupolevovej ulici v Bratislave v rámci podujatia Adiante Tour.

Ukážková rely – súťažná jazda solárnych automobilov pod názvom **Phaethon 2004** bolo **prvé predolympijské podujatie** v histórii olympijských hier. Usporiadateľská krajina OH Grécko v roku 2004 započalo novú tradíciu spojenia vedy a olympijských ideálov. Tieto solárne elektrické vozidlá z 15 najvýznamnejších univerzít a výskumných centier sa zúčastnili na štarte v Aténach a navštívili svetoznáme kultúrne centrá starovekej Olympie.

Na starom letisku Old Airport of Hellinikon sa konal **rýchlostný pretek na okruhu** – dve jednohodinové kolá – **a rallye v dĺžke 807 km** na cestách v okolí Atén.

Počas tohto podujatia bola **podpísaná Deklarácia o spolupráci**, podľa ktorej sa každé štyri roky v rámci kultúrnej olympiády, budú konať tieto preteky solárnych vozidiel v krajine kde budú olympijské hry.

Holandský automobil **Nuna 3** (Nuon Solar Team z Delft University) vyhral **ôsmy ročník** (2005) pretekov solárnych automobilov v Austrálii. Štartovalo celkom 21 pretekárov z 9 krajín. Nuna 3 prekonal vzdialenosť 3 021 km z Darwinu do Adelaide v novom traťovom rekorde 29 hodín a 11 minút (predošlý bol 30 hodín 54 minút). Bolo to víťazstvo už po tretíkrát za sebou a preto natrvalo získal pohár WSC. Nielen to, ale vytvoril aj nový **denný rekord solárnej jazdy – 860 km**.

Deviaty ročník pretekov solárnych automobilov Panasonic World Solar Challenge **v Austrálii** sa konali 21. až 28. októbra 2007. Preteky zo severu na juh Austrálie merali 3 021 km a tento krát trvali iba 8 dní (spočiatku trvali 10, neskôr 9 dní). Zvíťazil automobil **NUNA 4** postavený študentmi Delft University of Technology z Holandska. Jeho karoséria je vyrobená z uhlíkových vlákien, priehľadný kryt vodiča a kryty kolies z aramidu. V zadnej časti je minikamera, ktorá umožňuje vodičovi na monitore vidieť čo sa deje za vozidlom. Závesy kolies, šasi a predné kolesá sú z hliníka, ramená z uhlíkových vlákien. Vrchná časť karosérie (6 m^2) je pokrytá počtom 2 318 **gálium-arzenidových** solárnych článkov. Prebytok získanej energie sa ukladá do 30 kg **Li-polyméroveho** akumulátora. Prevodovku nemá, nakoľko elektromotor poháňa kolesá priamo. Celková hmotnosť vozidla bez vodiča je necelých 190 kg. Vozidlo dlhé 4,72 m, široké 1,68 a vysoké 1,1 m môže dosiahnuť maximálnu rýchlosť **145 km/h**.

Aj keď slnečné žiarenie je jedným z favoritov na budúce uspokojovanie energetických potrieb ľudstva, odborníkov odrádza fakt, že slnečné kolektory si dnes vyžadujú veľké počiatočné náklady. Ak by solárne články boli zavádzané rýchlym tempom, museli by byť na tavenie kremíku pre kolektory postavené nové elektrárne a navyše chemické komplexy na prečisťovanie kremíku – obe samozrejme znečisťujú životné prostredie. Najviac solárnych áut jazdí v Japonsku a v Severnej Amerike, veľa ich je v Austrálii, v Európe ich je asi 10. V roku 2006 bolo na svete registrovaných 115 solárnych tímov, ktoré postavili celkom 300 solárnych elektrických automobilov (WWW opencortex.org.).

Každoročne od roku 1992 v prvý augustový týždeň na známom motoristickom okruhu F1 **v japonskej Suzuhe** sa konajú preteky solárnych automobilov s názvom: „**Dream Cup Solar Race Suzuka“**. Okruh má dĺžku 5,81 km a zúčastnené solárne automobily musia prejsť

kvalifikáciou, po ktorej v nasledujúcich dňoch jazdia dva samostatné 4-hodinové kolá. Počas týchto dvoch dní jazdia spolu celkom 8 hodín.

Najznámejšie, pravidelné preteky solárnych automobilov na svete autorizované FIA (Federetion Internationale de I´Automobile) nesú názov: **FIA Alternative Energies Cup“.** Okrem sponzorov a organizátorov podporuje toto podujatie aj 5 japonských ministerstiev a asi 10 organizácii, počnúc od japonskej obchodnej federácie, asociáciou fotovoltickej energie, školstva, turistickej asociácie až po japonskú televíziu.

Doposiaľ **najväčšie solárne podujatie** sa konalo 30. augusta 1992 **v Noto**. Boli to preteky na plážovom a cestnom okruhu dlhom 114 km, za rekordnej účasti 104 vozidiel a **zvíťazil tím Toyota**.

Úsilie o čo najnižšiu spotrebu

Pri kúpe vozidla v súčasnosti je stále viac rozhodujúcim činiteľom okrem ceny vozidla aj spotreba pohonnej látky. Je to spôsobené sústavným zvyšovaním cien benzínu a nafty, ale aj z dôvodov menšieho znečisťovania životného prostredia exhalátmi výfukových plynov. **Čím je spotreba menšia, tým je aj menšie množstvo exhalátov**.

Ešte v šesťdesiatych rokoch dvadsiateho storočia nebol pre nových zákazníkov žiadnym problémom kúpiť automobil so spotrebou okolo 11 litrov na 100 km.

Po ropných krízach v sedemdesiatych rokoch sa začalo čoraz viac výrobcov zaoberať úspornosťou v spotrebe benzínu. No i tak bola priemerná spotreba benzínu v roku 1978 v osobných autách **10,8 litra** na 100 km. Nároky na priestor, výkon, pružnosť, luxus a bezpečnosť nútili nepriamo konštruktérov vyvíjať ťažšie autá. Napriek tomu konkurenčný boj, zdražovanie benzínu a čiastočne aj emisné predpisy nútili výrobcov odhaľovať rezervy v účinnosti motorov a využívať ďalšie faktory spotreby ako sú používanie **radiálnych pneumatík**, ktoré majú **menší valivý odpor**, začali sa tiež konštruovať **päťstupňové prevodovky**, čo prinášalo úspory v spotrebe na diaľniciach. Zvyšovanie **kompresného pomeru** motorov si vynútilo **benzíny s vyšším oktánovým číslom**, na prístrojových paneloch sa objavujú **ekonometre** na princípe merania podtlaku v nasávacom potrubí a tieto nútia vodiča šetriť. Do palivového potrubia sa montujú zariadenia, ktoré **zastavujú dodávku paliva pri brzdení** motorom. Priemerná spotreba v roku 1986 bola **8,2 litra** na 100 km.

Dôsledným aerodynamickým výskumom sa dizajnérom podarilo znížiť odpor vzduchu osobných automobilov asi o jednu tretinu. Pri konštruovaní automobilov sa používajú aerodynamické tunely a argumentom pri predaji bol **koeficient odporu vzduchu**. Audi 100 sa chválilo hodnotou C_x = 0,3, Renault 25 dokonca 0,29. No i napriek tomu sa priemerná spotreba mierne zvýšila až na **8,8 litra** na 100 km v roku 1990 a to hlavne preto, že sa vo väčšej miere vyrábali a dobre predávali výkonnejšie, rýchlejšie (najmä športové) a komfortnejšie vozidlá.

Prichádza na rad otázka znižovania emisií a **zavedenie katalyzátorov** a **bezolovnatých benzínov**. Taktiež sa zdokonaľuje regulácia pomeru vzduchu a paliva, na ktorú nestačí konvenčný karburátor. Deväťdesiate roky znamenajú **koniec pre karburátory** a bohatosť zmesi, **polohu škrtiacej klapky** a **predstih zápalu riadi elektronika**. Začína sa používať syntetický motorový **olej s nízkym odporom**, **priame vstrekovanie benzínu** do valcov, **variabilné časovanie ventilov** a postupne sa znižujú **profily pneumatík**. A tak v roku 2000 sa priemerná spotreba benzínu v osobných automobiloch znižuje na **7,2 litra** na 100 km.

Organizácia európskych výrobcov automobilov ACEA (Association of European Car Manufacturers) si dala cieľ, že nové automobily vyrábané jej členmi ešte pred rokom 2008

nebudú produkovať **v priemere** viac ako **140 g kysličníka uhličitého** (CO_2) na kilometer a priemer ich spotreby paliva bude okolo **5,6 litra** na 100 km. Francúzska skupina PSA Peugeot Citroen brala vážne túto úlohu a postupnými krokmi ju plnila. ACEA sa tiež zaviazala, že v roku 2012 budú novo vyrobené osobné automobily produkovať v priemere len **120 g CO_2 / km**, čo zodpovedá spotrebe **5,3 – 5,5 l** pohonných látok na 100 km.

Uvádzanie spotreby motorových vozidiel sa do roku 1996 používal režim pri rýchlostiach 60/90/120. Bol značne nepresný, vykazované hodnoty boli väčšinou nízke, na škodu motoristov. Súčasná metodika **NEDC** (New European Driving Cycle) – Nový európsky jazdný cyklus – platí od roku 1996. Teplota motora pri štarte musí byť 20 až 30° C, motor musí mať najazdených viac ako 3 000 a menej ako 15 000 km a okrem vodiča s hmotnosťou 75 kg musí viesť 100 kg nákladu. Spotreba sa meria **v mestskom a mimomestskom cykle a kombinovaný cyklus** predstavuje ich spojenie. Každý má stanovené presné podmienky, no i napriek tomu sa hodnoty stále odkláňajú od reality.

Britská automobilka **British Leyland** svojim vozidlom **Mini Metro MG** na frankfurtskom autosalóne v roku 1982 vyvolala senzáciu. Patrilo k najúspornejším na svete. Motor štandardného Metra 100-L o objeme 1 275 cm^3 a výkone 53,5 kW prispôsobili na spaľovanie chudobnejšej zmesi a dosiahli prekvapujúcu spotrebu: **2,35 l/100 km** pri ustálenej rýchlosti 48 km/h a rekordných **2,12 l/100 km** pri 64 km/h.

Vozidlo bolo vybavené hlasovým syntetizátorom, ktorý upozorňoval vodiča na rýchlosť a spotrebu ako i po otočení kľúčika pred štartovaním na bezpečnostné pásy a pod.

Automobil Honda Insight sa zapísal do Guinessovej knihy rekordov. Ako sériovo vyrábané vozidlo prelomilo doterajší rekord v najmenšej spotrebe počas jazdy pozdĺž pobrežia Veľkej Británie, Nového Zélandu, Austrálie, Holandska, Belgicka a Francúzska. Počas sedemdňovej jazdy prešlo vozidlo s hybridným motorom priemerne 102,6 míľ na jeden galón benzínu. Starý rekord z roku 1993 patrí **Honde Civic 1,5** keď na nej vodič prešiel 85,96 míľ na jeden galón benzínu. Nový rekord Insignu dáva po prepočte hodnotu **2,75 litra** na 100 km jazdy, čo je **najmenšia spotreba dosiahnutá zážihovým motorom sériového vozidla** jazdiaceho v bežnej premávke.

Automobilka Honda je veľkým svetovým výrobcom spaľovacích motorov s ročnou produkciou viac ako 10 miliónov kusov. Zároveň sa orientuje aj na rozšírenie svojho radu vozidiel šetrných ku životnému prostrediu.

Zo sériovým **Peugeotom 307 SW X5** so vznetovým motorom HDi prešiel Austrálčan John Taylor 14 634 km pri spotrebe len **3,491 litrov** nafty na 100 km (na l liter to je 28,58 km). Cesta v bežnej premávke po Austrálii trvala 25 dní. Tento rekord v spotrebe bol zapísaný do Guinnessovej knihy rekordov.

Obdobne aj dve dámy, pracovníčky dovoznej organizácie, na zákazníckom predvádzacom automobile **Peugeot 307 1,6 HDi** s časticovým filtrom FAP v rámci 8-ho ročníka pretekov solárnych automobilov – Solar Challenge 2005, prešli 3 021 km z Darwinu do Adelaide s priemernou spotrebou **3,7 l/100 km.** Na celej trati nespotrebovali viac ako 111 litrov nafty.

S modelom **Peugeot 406 HDi** prešiel Taylor na 70 litrov nafty až 2 348 km, čo je priemerná spotreba **2,9 l/100 km.** Neskôr so svojou manželkou Taylor sadol do **Peugeota 407 HDi** a na vzdialenosť 2 991 km dosiahol priemernú spotrebu len **3,86 l/100 km.**

Značka Peugeot sa dostala na vrchol v „súťaži“ o najmenšiu spotrebu paliva sériovo vyrábaných automobilov. Napríklad aj **Peugeot 107 HDi** spotrebuje v kombinovanej prevádzke len **4,1 litrov nafty na 100 km**.

Malý **Renault Twingo,** ktorý upravili členovia organizácie Greenpeace, dokázal prejsť vzdialenosť Hamburg – Rím (1 809 km) len s jednou plnou nádržou, ktorá má 44 litrov. Spotreboval iba 42,19 litrov a tak spotreba benzínu vyšla mimoriadne nízka – **len 2,33 litra** na 100 km. Novou konštrukciou turbodieselového motora s vysokotlakovým priamym vstrekovaním nafty HDi (High-pressure Direct injection), sa konštruktéri zamerali na zníženie

škodlivých emisií vo výfukových plynov, pokles hlučnosti a spotreby nafty. Tieto motory majú vrchnú časť piestu tvarovanú tak aby sa palivo pri plnení optimálne zvírilo, vstrekovacie dýzy so zvýšeným tlakom až 1 600 barov jemnejšie rozprašujú naftu priamo do valcov, čím sa dosiahne lepšie horenie zmesi. Namiesto elektromagnetických solenoidových vstrekovačov, tento proces zabezpečujú na základe elektrických impulzov rýchlejšie **piezoelektrické vstrekovače**, ktoré umožňujú v jednom cykle päť aj viac vstrekov. Riadiaca jednotka motora dostáva informácie zo snímačov polohy vačkového hriadeľa, zo snímačov tlaku v zásobníku, senzorov tlaku v turbodúchadle, senzorov teploty vody, senzora plynového pedálu a ďalších. Podľa týchto údajov určí dobu predvstreku, hlavného vstreku alebo aj dodatočného vstreku.

Spotrebu paliva všeobecne u všetkých vozidiel ovplyvňuje hlavne konštrukcia motora, hmotnosť vozidla, aerodynamika karosérie a iné veličiny, ale vo veľkej miere je to aj umenie vodiča jazdiť úsporne. O tom svedčí jazda britského novinára na limuzíne **Passat BlueMotion** 1,6 TDI, keď prešiel vzdialenosť **2463 km** a spotreboval 77,25 litrov paliva. Je to priemerná spotreba **3,14 l/100** km, pričom tento Passat 1,6 TDI má kombinovanú spotrebu 4,5 l/100 km.

Volkswagen Lupo na cestách okolo sveta

Veľkolepá cesta jedného z najúspornejších vozidiel sveta **VW Lupo 3 LTDi,** ktorá sa začala v Berlíne 16. mája 2000 dokazuje, že sa dá najazdiť veľa za málo peňazí.

Z Európy zamieril automobil do Ameriky, prešiel Afriku, Áziu i Austráliu a vrátil sa späť na starý kontinent. Po osemdesiatich dňoch sa ho dočkali v centre Volkswagenu vo Wolfsburgu. Cestovalo rovnako dlho ako hrdinovia románu francúzskeho spisovateľa Julesa Vernea „Cesta okolo sveta za 80 dní."

Počas tohto obdobia prešiel VW Lupo viac než 33 tisíc kilometrov s vynikajúcou spotrebou, minul menej než 1 000 litrov nafty. Lupo spotreboval **na 100 km necelé tri litre nafty**. Stanovil svetový rekord v najnižšom množstve paliva, ktoré je potrebné na cestu okolo sveta.

Priaznivú spotrebu zaručuje úsporný dieselový motor **1,2 l TDI** s výkonom 45 kW (61 koni) pri otáčkach 4 000 za minútu, niektoré ďalšie technologické novinky, ale aj nízka váha tohto štvorsedadlového vozidla, na ktorom sú v značnej miere použité diely s hliníka a iných ľahkých materiálov. Od bežného Lupa je asi o sto kilogramov ľahšie. Už po prekonaní vzdialenosti 4 768,5 km, keď súčet spotrebovaného paliva bol len 119,18 litrov sa ukázalo, že výsledok bude dobrý nad očakávanie. Po prepočítaní vyšla priemerná rýchlosť 80,7 km/h a spotreba **neuveriteľných 2,5 l nafty na 100 km.**

Automobil Volkswagen Lupo 3 LTDi je poháňaný trojvalcovým vznetovým motorom s priamym vstrekovaním paliva. Jeho zdvihový objem je 1 191 cm^3. Na nízku spotrebu majú zásluhu nielen malá hmotnosť vozidla a úsporný motor, ale aj funkcia ekonomického režimu štart– stop, ktorý motor vypne hneď ako auto zastaví a vodič stlačí prevádzkovú brzdu. Automatická päťstupňová prevodovka s moderným priamym radením „tiptronic" má aj plnoautomatický Economy – modus, ktorý výrazne pomáha dosiahnuť takúto nízku spotrebu.

„Trojlitrový" (podľa spotreby) automobil Volkswagen Lupo 3 LTDi potvrdil, že má skutočnú spotrebu len tri litre na sto kilometrov. Dokázal to, keď na ňom prešli „okolo sveta" za 80 dní **s priemernou** spotrebou **2,99 l nafty na 100 km.** Ako prvý prelomil magickú hranicu spotreby 3 litrov.

Už v roku 1999 automobilka Wolkswagen začala predávať model Lupo 3L TDI, so vznetovým trojvalcovým motorom, s priamym vstrekovaním paliva, ktorý má spotrebu paliva mimo mesta **2,3 l /100 km,** v meste **3,6l/100 km** a dosahuje maximálnu rýchlosť vozidla **165 km/h.**

Lupo 3L TDI má svoje miesto aj v Guinnessovej knihe rekordov. V roku 2003 počas svetového šampionátu v ekonomickej jazde s ním prešiel cez dvadsať európskych krajín

rakúsky novinár Gerhard Plattner. Trať, ktorá sa začínala v nórskom Osle končila v holandskom Haagu a merala 4 683 km. Novinár dosiahol priemernú spotrebu **2,78 litra** nafty na sto kilometrov. Jeho priemerná rýchlosť bola 80,76 km/h.

Automobily s nízkou spotrebou

Volkswagen Polo BlueMotion má veľmi úsporný trojvalcový prepĺňaný vznetový motor zdvihového objemu **1 422 cm^3**. Turbodúchadlo má s variabilnou geometriou usmernenia spalín z motora do turbíny a optimalizovaný systém recirkulácie výfukových plynov. Maximálny výkon motora je 59 kW pri otáčkach 4 000 min^{-1} a najväčší krútiaci moment 195 Nm pri otáčkach 1 800 min^{-1}. V kombinovanej prevádzke je spotreba **3,9 l/100 km**, čo je o 0,5 l/100 km menej ako má motor modelu Polo TDI a emisie CO_2 sú tiež nižšie o 16g/100 km. Úsporu paliva má aj z dôvodov upravenej päťstupňovej prevodovky, ktorá má „dlhší“ tretí až piaty prevodový stupeň. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 12,8 sekundy a maximálnu rýchlosť dosiahne **176 km/h**.

Prvým päťdverovým automobilom na svete so spotrebou pod hranicou troch litrov je **Audi A2 1,2 TDI.** Je to aj prvý veľkosériový automobil na svete s hliníkovou karosériou. Výrobe tohto automobilu predchádzala výroba dvoch modelov s hliníkovou karosériou -**Audi Al 2 - 1,4 a Audi Al 2 - 1,4 TDI**. Oba modely majú rovnaký výkon 55 kW (75 k).

Zdokonalená karoséria Audi Space Frame (ASF) má progresívne prvky dizajnu. Oproti súčasným porovnateľným karosériám z ocele táto hliníková karoséria je o 43 % ľahšia. Pohotovostná hmotnosť je 895 kg, čo je asi o 150 kg menej ako majú iné porovnateľné vozidlá. Preto všetky tri uvedené automobily majú aj nižšiu spotrebu paliva. Všetky verzie typu A2 majú nosný priestorový rám zhotovený z hliníkových profilov s hmotnosťou len 76 kg.

Nové úsporné **Audi 1,2 TDI** je vystrojené rovnakým motorom ako v rámci koncernu Volkswagen sesterský model VW Lupo 1,2 3L TDI. Motor s výkonom 45 kW (61 k) má blok aj hlavu valcov z hliníka. Je to vôbec **prvý vznetový** motor **s priamym vstrekovaním**, ktorý má aj **blok valcov** zhotovený **z hliníka**. V porovnaní s konvenčným blokom motora zo sivej zliatiny sa hmotnosť znížila asi o 16 kg. **Motor 1,2 TDI má hmotnosť 100 kg a patrí vôbec k najľahším dieselovým poháňacím jednotkám v osobných automobiloch.** Má tri vysokotlakové vstrekovacie jednotky **čerpadlo – dýza**, ktoré vyvíjajú vstrekovací tlak až 205 MPa. Turbodúchadlo s variabilnou geometriou lopatiek zvyšuje hodnotu krútiaceho momentu a má vyššiu účinnosť.

Tento motor je spojený s automatizovanou prevodovkou. na ktorej sa môže navoliť najúspornejší režim **Eco – Modus**, režim **tiptronic**, alebo **automatický** režim. V Eco – Moduse riadiaca elektronika radí tak, aby udržala čo najnižšiu spotrebu paliva. Ľahkou nohou vodiča sa dosiahla pri skúške výborná priemerná spotreba **2,6 l / 100 km**. Dosiahla sa celková priemerná spotreba tesne pod trojlitrovou hranicou a to **2,99 l/100 km**. Pri jazde **v meste** sa dosiahla spotreba **3,6 l/100 km** a pri jazde **mimo mesta len 2,7 l/100 km**. Po načerpaní **20 - litrovej** nádrže sa dá prejsť asi **700 km**. Pneumatiky sú užšie ako štandardné kvôli lepšiemu prúdeniu vzduchu a to rozmerov 145/80 R 14 a majú aj menší valivý odpor. V Nemecku stojí tento automobil okolo 36 - tisíc mariek.

Pri „trojlitrovej“ verzii sa dokonca hmotnosť vozidla v porovnaní s verziou 1,4 TDI zredukovala o ďalších 135 kg a výsledok je **825 kg**. Napríklad na podvozku sa ušetrilo 80 kg hmotnosti. Nosné rámy náprav, priečne ramená a pružiace jednotky McPherson sú zhotovené namiesto z ocele z hliníka. Tento ľahký kov sa uplatnil aj na telesách strmeňa brzdy predných kotúčových brzd a brzdových bubnov zadnej nápravy. Šetrilo sa však aj v interiéri. Hmotnosť zadnej lavice sa napríklad použitím špeciálnych materiálov so sendvičovou konštrukciou znížila o 19 kg. Zmenšenie neodpružených hmotností sa dosiahlo špeciálne vyvinutými ľahkými hliníkovými kovanými diskami.

Ďalším predpokladom nízkej spotreby paliva „trojlitrového“ A 2 je jeho moderný a veľmi účinný trojvalcový prepĺňaný dieselový motor.

Honda Accord i – CTDi má motor, ktorý je revolúciou vo svete dieselových motorov. Honda, ktorá je najväčším producentom zážihových motorov na svete, skonštruovala v roku 2003 svoj prvý vznetový motor vlastnej konštrukcie o objeme 2,2 l so špičkovými parametrami. Motor má výkon 103 kW (140 k), teda jeho **merný výkon je 46,8 kW/1 liter objemu.** Aj dynamikou prekonáva zážihové dvojlitrové motory vďaka gigantickému krútiacemu momentu 340 Nm. Špičkovú technológiu predstavuje aj dvojica vyvažovacích hriadeľov a veľmi nízky kompresný pomer, ktoré eliminujú všetky vibrácie, čo zaručuje mäkký chod motora, jeho spotreba je **5,4 l/100 km.**

V máji 2004 motoristickí novinári a skúsení pretekári z Japonska a Európy vytvorili so sériovým modelom Honda Accord 2,2 i – CTDi s turbodieselovým motorom celkom 19 medzinárodných rýchlostných rekordov. Rekordné jazdy (v skupine B III – objemu 2 000 až 2 500), boli uskutočnené v Nemecku na testovacej oválnej dráhe Papenburg.

Najdôležitejšie rekordy:	1 000 m s letmým štartom	214,228 km/h
	500 km s pevným štartom	209,828 km/h
	1 000 km s pevným štartom	210,227 km/h
	Priemerná rýchlosť 24-hodinovej jazdy	209,824 km/h

Po skončení testovania rýchlostných rekordov na ceste do Wiesbadenu dosiahol jeden z dvoch sériových Accordov priemernú spotrebu **3,067 l/100 km.**

Honda Jazz má zase veľmi pružný zážihový motor s hodnotami aké nedosahuje žiaden konkurent. Zážihový motor o objeme 1,2 l so systémom **i – DSi** pracuje na **princípe dvoch zapaľovacích sviečok** na každý valec, ktoré pracujú sekvenčne (postupne) v závislosti od aktuálneho režimu jazdy. Zabezpečujú dokonalejšie horenie zmesi, čo má za následok vyšší výkon a lepšiu akceleráciu pri nízkej spotrebe paliva. Jeho výkon je 57 kW (78 k) a spotreba **5 l/100 km**. Jeho **merný výkon je 47,5 kW/ 1 liter objemu**. Dosahuje rýchlosť až **170 km/h.** Po 33 rokoch nadvlády Toyoty Corolla sa v Japonsku stala **najpredávanejším vozidlom Honda Jazz**.

V lete 2001 Renault predstavil modernizované **Renault Clio** so vznetovým prepĺňaným 1,5-litrovým motorom, označovaný skratkou dCi. Motor je 4-valcový, 8-ventilový s priamym vstrekom nafty, prepĺňaný turbodúchadlom, ventilový rozvod OHC, zdvihový objem **1 461 cm^3**. Malý prepĺňaný vznetový motor má najväčší výkon 48 kW pri otáčkach 4 000 za minútu a najväčší krútiaci moment 160 Nm pri otáčkach 2 000 za minútu. Vozidlo s pohotovostnou hmotnosťou 980 kg má podobné dynamické vlastnosti ako autá so zážihovými motormi, avšak má výrazne menšiu spotrebu paliva. V kombinovanej prevádzke len **4,3 litra** nafty na 100 km. Palivová nádrž má 50 l, takže akčný rádius vozidla je vyše 1 000 km. Z 0 na 100 km/h zrýchli za 15 s, najväčšiu rýchlosť dosiahne **163 km/h**.

Po prvýkrát sa objavil ako štúdia **Opel Corsa Eco 3** – prvý trojlitrový (podľa spotreby) automobil na svete. Premiéru mal na medzinárodnom autosalóne IAA vo Frankfurte nad Mohanom v roku 1995. Štvorvalcový naftový motor s objemom 1,7 l bol ďalej vyvíjaný a vylepšovaný pre sériovú výrobu v modelovom rade Astra. Jeho mechanické vstrekovanie bolo nahradené elektronickým systémom.

Rodinný automobil **Astra Eco 4** (prišiel na trh v roku 2000) je oproti svojmu známemu základnému modelu zmenený len v aerodynamických detailoch (špeciálne štrnásťpalcové pneumatiky s veľmi nízkym valivým odporom a karoséria je posadená o 10 mm nižšie). Dokonca aj sériovo dodávaný elektrohydraulický posilňovač riadenia znižuje spotrebu paliva. Pod prednou kapotou pracuje optimalizovaný **štvorvalcový turbodiesel** s objemom **1,7 litra** a s výkonom 55 kW (75 k). Nízku spotrebu zabezpečuje vyspelý systém priameho vstrekovania nafty do valcov. Vysokotlakové čerpadlo pracuje s tlakom až 900 barov, hladký chod zabezpečuje elektronicky riadený predvstrek paliva pred hlavným vstrekom. Výsledkom

je mäkší chod motora. Má hliníkovú hlavu valcov, dva vačkové hriadele a medzichladič stlačeného vzduchu, zlepšujúci priebeh výkonových charakteristík motora. Najvyšší krútiaci moment má hodnotu 165 Nm v rozmedzí otáčok 1 800 až 3 000 min^{-1}. Ten oficiálne minie z nádrže **4,4 l/100 km**, ale nie je vraj problém dostať sa aj pod túto hodnotu. Dokázali to aj českí a slovenskí novinári, ktorí na prezentácii jazdili s týmto autom v rozsahu spotreby **2,7 až 3,6 litra!** Z 0 na 100 km/h zrýchli v priebehu 15 sekúnd a jeho maximálna rýchlosť je **175 km/h**.

Najmenší vznetový motor od **Fiata 1,3 CDTI 16 V Multijet** má **Lancia Musa**, **Opel Corsa** a niektoré **Fiaty**. Má druhú generáciu vstrekovania Common - rail. Je to radový štvorvalec objemu 1 248 cm^3 (vŕtanie 69,8 a zdvih 82 mm), štyri ventily na valec , rozvod DOHC (t.j. s dvoma vačkami). Dosahuje najvyšší výkon 51 kW (70 k) pri otáčkach 4 000 min^{-1} a najvyšší krútiaci moment 145 Nm dosiahne pri otáčkach 1 500 min^{-1}. Kompletný agregát má hmotnosť **130 kg** a je dlhý iba 50 cm a vysoký 65 cm. Motor je najvýkonnejší zo všetkých porovnateľných vznetových, preplňovaných turbodúchadlom s pevnou geometriou. Merný výkon dosahuje **41 kW / liter objemu** a merný krútiaci moment na 1 liter objemu je 144 Nm. Motor má dlhšiu životnosť (až 250 000 km), nevyžaduje si žiadnu údržbu mechanických súčiastok. Namiesto rozvodového remeňa má odolnú oceľovú reťaz novej konštrukcie. Výmena oleja je až po 30 000 km. Nepotrebuje ani filter pevných častí výfukových plynov. Spĺňa emisnú normu Euro 4, ktorá platí od roku 2006.

Opel Eco – Spedster, dvojmiestny automobil s takýmto dieselovým motorom od Fiata – 1,3 CDTI Ecotec spotrebuje **2,5 l/100 km** a jeho výkon je 82 kW (112 k). Dosiahne najvyššiu rýchlosť až **250 km/h** a jeho aerodynamický odpor vzduchu C_x = 0,20.

Tento prototyp **Opel Eco – Speedster** so vznetovým štvorvalcovým motorom mal svetovú premiéru na jesennom autosalóne v Paríži v roku 2002. Prísne aerodynamicky riešený koncept vychádza zo sériovo vyrábaného roadsteru Speedster s motorom umiestneným uprostred. Má však novú karbónovú karosériu z kompozitových materiálov, preto je hmotnosť vozidla len **660 kg**. Vznetový motor Ecotec CDTI s objemom 1,3 l (1 251 cm^3) má priame vstrekovanie paliva typu Common - rail poslednej generácie, turbo s premenlivou geometriou lopatiek a 16 ventilov. Motor disponuje výkonom 82 kW (112 k) pri otáčkach 4 000 – 4 500 min^{-1}. Štvorvalcový turbodiesel je prvý od počiatku vyvinutý v spoločnom podniku Fiat-GM Powertrain. Týmito motormi sú vybavené aj modely **Agila, Astra, Corsa a Meriva**. Išlo o **najmenší vznetový štvorvalec na svete** (do roku 2002)**,** ktorý sa však výkonmi môže porovnávať s oveľa väčšími motormi. Základom vysokých výkonov je ultramoderný dizajn motora so zliatinovou hlavou valcov a blokom motora (vŕtanie 69,6 a zdvih 82 mm). Štvoricu ventilov na každom valci otvára dvojica vačkových hriadeľov, poháňaných reťazou. Najmodernejšia verzia priameho tlakového vstrekovania paliva zo spoločnej rampy cez viacero dýz pracuje s tlakom až 1 600 barov. Dodávku paliva riadi ultramoderný solenoidový ventil (cievka vytvárajúca magnetické pole). Palivový systém vďaka elektronickej riadiacej jednotke reaguje za menej ako 20 milióntin sekundy a dokáže zabezpečiť až päť vstrekov počas jediného pracovného cyklu. To garantuje nielen extrémne pokojný chod motora a nízku spotrebu, ale aj väčšiu čistotu výfukových plynov. Systém riadeného predvstrekovania eliminuje typické klopanie vznetového motora počas zahrievacej fázy. Turbodiesel, vyhovujúci emisným limitom normy Euro 4, prenáša v prototype Eco–Speedster svoju silu prostredníctvom automatizovanej prevodovky Easytronic. Eco-Speedster má „čajkovité“ dvere s výrezom do strechy, ktoré sa otvárajú smerom hore.

Počas prvej série testov dokázal tento prototyp s výkonom 112 koni dosiahnuť rýchlosť vyše **250 km/h**, pričom priemerná spotreba bola iba **2,5 l /100 km.** Na skúšobnom okruhu v Dudenhofene prekonal 17 medzinárodných rekordov. Napríklad v dlhodobom rýchlostnom teste dosiahol rýchlosť 225,079 km/h a jeho maximálna rýchlosť dosiahla **256,739 km/h.**

Výstavný exemplár mal nádherné liate disky kolies so širokými pneumatikami ale prototyp, ktorý dosiahol rekordné rýchlosti, mal užšie kolesá s plnými krytmi.

V roku 1998 prišiel na trh prvý **Peugeot 206** v rôznych verziách s benzínovým motorom a v roku 2002 už s radovým vznetovým štvorvalcom **Peugeot 206 1,4 HDI** s prepĺňaním a vstrekovaním typu Common – rail so zdvihovým objemom 1 398 cm^3. Najvyšší výkon dosiahne 50 kW (68 k) pri otáčkach 4 000 min^{-1} a krútiaci moment 150 Nm pri nízkych otáčkach 1 750 min^{-1} dáva vozidlu nebývalú dynamiku. Výkonovo leží nový malý vznetový agregát presne medzi zážihovými motormi 1,1 a 1,4. Vozidlo s týmto motorom má veľmi slušnú spotrebu a to v meste 5,5, mimo mesta 3,6 a **priemernú spotrebu** má **4,3 l/100 km**. Zrýchlenie z 0 na 100 km/h dosiahne za 13,1 s. Maximálna rýchlosť **170 km/h** je celkom dostačujúca i na diaľniciach v zahraničí. Prepĺňaný vznetový agregát ju dosahuje pri nízkych otáčkach, a tým aj nižšej hladine hluku, než pri benzínových verziách. Aj pri počúvaní motora zvonku musíme skonštatovať, že jeho hluk bol znížený na minimum. I keď toto vozidlo má mimoriadne malú spotrebu, jeho nádrž má objem 50 l. Tento motor sa používa aj vo **Forde Fusion 1,4 TDCi**, ktorého priemerná spotreba je **4,4 l/100 km.**

Hyundai i 20 Blue s turbodieselom **1,4 CRDi** dosahuje nadpriemerný výkon 66 kW (90 k) a krútiaci moment 220 Nm. Má nízku spotrebu nafty **3,75l / 100 km**. Malú spotrebu dosahuje aj vďaka 6-stupňovej prevodovke a systému Stop and Start.

Nový vznetový motor **1,6 TDCi** s výkonom 66 kW (90 k), ktorý sa montuje do **Forda Focus, Focus C-MAX, Fiesta a Fusion**, je spoločným dielom Forda a PSA Peugeot Citroen. Spĺňa normu Euro 4 a jeho maximálny krútiaci moment je 204 Nm. Ford Fiesta s týmto motorom spotrebuje priemerne **4,5 litra nafty** na 100 km.

Motor v automobile **Toyota Yaris** považujú za doposiaľ najúspornejší automobil tejto značky, ktorý je vo výrobnom programe od roku 2002 s motorom **D-4D 1,4 l** o výkone 55 kW a krútiacim momentom 170 Nm. Podľa meraní spotrebuje v kombinovanom cykle **4,2 l nafty na 100 km**.

Pán **John Gough,** skúsený inštruktor autoškoly z Gloucesteru vo Veľkej Británii, sa rozhodol vyskúšať, či je táto spotreba Yarisu reálna. Prešiel z najjuhozápadnejšieho rohu ostrova Land´s End do najsevernejšej časti Škótska John o´Groats. Vierohodnosť tohto pokusu zabezpečovala jednotka policajného oddelenia, ktorá s ním absolvovala celú trasu, aby počas jazdy palivo nikde nedopĺňal. Pán Gough používal svoje vlastné osvedčené techniky, ktoré zmenšujú spotrebu, pričom etapy celej trasy (1 419,7 km) absolvoval priemernou rýchlosťou 56,3 až 64,4 km/h. Výsledkom bol ohromený nielen on, ale aj výrobca, pretože vozidlo spotrebovalo len 34,4 litrov nafty, čo je len 76,4 % objemu plnej nádrže. Po prepočte priemerná spotreba bola **2,4 l/100 km.** Toto vozidlo nebolo upravované, bol to sériový model. Zásluhu na tom má i mala hmotnosť karosérie a uplatňovaná stredná úroveň akcelerácie, pri ktorej vozidlo rýchlo nadobúdalo stratenú rýchlosť bez nutnosti „podraďovania“. Táto skúška vyniesla Toyote **rekord – najväčší počet kilometrov prejdených na jeden liter paliva – 41,7 km**. Na plnú 45 litrovú nádrž by mohlo prejsť až 1 875 km.

Podobný pokus absolvoval aj **Seat Arosa 1,4 TDI**, ktorý pri teste z Nórska do Španielska na trati dlhej 6 300 km, dosiahol priemernú spotrebu **3,18 l/100 km.**

Pod názvom Fiat Ecobasic bola predstavená v roku 1999 štúdia mestského automobilu. Je pilotným projektom, ktorý stelesňuje veľký počet celkom nových riešení. Niektoré z nich sa už uplatnili v sériovo vyrábaných automobiloch koncernu Fiat. V štúdiu Ecobasic sú aplikované všetky odrazu.

Fiat má storočnú tradíciu v konštrukcii a výrobe malých automobilov, takže neprekvapuje, že Ecobasic má malé výrobné náklady, hmotnosť len 750 kg a jednoducho sa ovláda. Poháňa ho vznetový preplňovaný motor s priamym vstrekom nafty objemu **1,2 JTD**, spolupracujúci s automatickou prevodovkou Selespeed. Motor plní normu Euro 4, platnú od roku 2005.

Výrobca udáva pre toto vozidlo veľmi zaujímavé dynamické, ekonomické i ekologické parametre: najväčšiu rýchlosť **160 km/h** s elektronickým obmedzením, zrýchlenie z 0 na 100 km/h za 10 sekúnd z 80 na 120 km/h za 15 sekúnd. Spotreba nafty je len **2,9 l / 100 km**. Motor je vznetový štvorvalec so systémom priameho vstrekovania Common – rail. Na jeden kilometer jazdy vozidlo produkuje len **80 g CO_2** (kysličníka uhličitého).

Charakteristickou črtou a zvláštnosťou Fiatu Ecobasic je dlhá predná kapota, takmer zvislo postavené predné sklo a línia zadného bočného skla je „utopená“ v porovnaní s predným bočným sklom. Má až prekvapivo dobrý súčiniteľ aerodynamického odporu C_x 0,28!

Na ekomaratóne 2006 v britskom Rockinghame dosiahol upravený **Caterham Seven 2R** spotrebu len **1,8 l/100 km.** Vybavený bol benzínovým motorom **1,6 l**, mal upravenú aerodynamiku, pneumatiky s nízkym valivým odporom a odľahčené sedadlo.

Automobilka Volkswagen predstavila v apríli 2002 prototyp, ktorý má skutočnú spotrebu iba **0,99 l/100 km.** Dvojmiestne vozidlo dlhé 3 646 mm a široké 1 248 mm a vysoké 1010 mm s rázvorom 2 205 mm šoféroval odstupujúci riaditeľ koncernu F. Piech, ktorý na ňom prešiel vzdialenosť 230 km medzi Wolfsburgom a Hamburgom a tak splnil svoj sľub predstaviť jednolitrové vozidlo pri svojom odchode. Išiel priemernou rýchlosťou 75 km/h a na 100 km/h spotreboval v priemere iba 0,89 litrov paliva. Svoje šéfovské žezlo odovzdal Berndovi Pischetsriederovi.

Najúspornejšie vozidlo na svete vyrobené pod značkou **VW One Litre**, (na obrázku) bolo vyvinuté v priebehu troch rokoch. Aby mala aerodynamicky optimalizovaná dvojmiestna karoséria kvapkovitého tvaru s „useknutou“ zadnou časťou aj čo najmenšiu čelnú plochu, zvolila sa tandemová koncepcia usporiadania sedadiel – vodič a spolujazdec sedia teda za sebou. Do vozidla sa nastupuje po otvorení nahor odklopného krytu z polykarbonátu, ktorý má dĺžku 1,5 metra. Zadné kolesá sú úplne zakryté a na predných sú hladké kryty z uhlíkového kompozitu. Zadné kolesá sú širšie ako predné – majú rozmer 115/70 R16 a predné 95/80 R 16. Otvory na vstup chladiaceho vzduchu sa otvoria len vtedy, keď motor skutočne vyžaduje chladenie. Superúsporný Volkswagen je vystrojený kamerami v bočných smerových svetlách, (namiesto vonkajších spätných zrkadiel) z ktorých sa obraz premieta na dva malé displeje z tekutých kryštálov a v brzdovom svetle je tretia kamera, ktorá pri cúvaní sníma priestor za vozidlom. Nosnou časťou karosérie je priestorový rám z horčíka, na ktorom sú upevnené vonkajšie panely z uhlíkových kompozítov, takže celá **karoséria má hmotnosť len 74 kg**. Palivová nádrž o objeme 6,5 litra je z hliníka a stačí na **650 km jazdy**. Súčiniteľ aerodynamického odporu vozidla má neuveriteľnú hodnotu 0,159. Predné kolesá sú zavesené na dvojitých priečnych ramenách, pričom horné rameno je zhotovené z horčíka a spodné z hliníka. Náboje kolies sú z titánu, v ložiskách kolies obiehajú keramické guľôčky. Celá predná náprava má hmotnosť len 8 kg. Vzadu je použitá náprava typu DeDion, pričom listové pružiny sú zhotovené zo sklolaminátu. Časti mechanizmu riadenia sú zhotovené z horčíka, hliníka a titánu. Volant s horčíkovou kostrou má hmotnosť len 540 gramov. Z hliníka sú zhotovené aj kotúče a strmene brzd. Disky kolies sú z uhlíkových kompozitov. Na 16-palcových diskoch sú špeciálne pneumatiky, ktoré majú o 30 % menší valivý odpor ako štandardné rovnakej veľkosti. Pred nástupom dvojčlennej posádky sa samočinne odklopí kryt kabíny, ktorý je podobný zhodnému dielu používanému v športových lietadlách. Pri vystupovaní sa kryt ovláda pomocou tlačidla na prístrojovej doske. Rám sedadiel je zhotovený z horčíka a na ňom je napnutá špeciálna a veľmi pevná tkanina.

Má **vznetový jednovalcový motor** s priamym vstrekovaním paliva (systém čerpadlo-tryska), ktorého zdvihový objem je **len 299 cm^3**. Systém vstrekovania paliva UIS (Unit Injector Systém) pracuje so šesťotvorovou tryskou a tlakmi 2 000 barov, aby sa palivo v spaľovacom priestore obzvlášť účinne spaľovalo. Má dva vačkové hriadele v hlave, dva nasávacie a jeden výfukový ventil. Blok motora ako jeden celok je odliaty z hliníka (ojnica je z titánu). Prázdny **motor** (bez oleja a vody) má hmotnosť len **26 kg**. Maximálny výkon tohto motora, ktorý je umiestnený naprieč (aj s prevodovkou) pred zadnou nápravou, je 6,3 kW pri otáčkach 4 000 min^{-1}, krútiaci moment vrcholí hodnotou 18,4 Nm pri otáčkach 2 000 min^{-1}. Zadné kolesá sú poháňané prostredníctvom **automatizovanej sekvenčnej šesťstupňovej prevodovky**, ktorej hmotnosť je len **23 kg**. Priamo radená prevodovka nepracuje s radiacou pákou ale iba s tlačidlami. K úspore paliva prispieva aj tzv. Stop and Start systém, ktorý pri uvoľnení pedálu akcelerátora automaticky vypína motor a po stlačení pedálu sa motor opäť uvedie do činnosti. Vozidlo má aj štartérgenerátor, ktorý kombinuje funkciu klasického spúšťača a alternátora. Zdrojom elektrickej energie je **nikel-metalhydridový** akumulátor. Pretože vznetový motor pracuje veľmi hospodárne, neprodukuje dosť „odpadového“ tepla na vyhrievanie interiéru, vozidlo je vystrojené elektrickým vykurovacím systémom so štvorstupňovou reguláciou.

Bezpečnosti bola venovaná mimoriadna pozornosť. Koncept One Litre má v prednej časti účinnú deformačnú zónu, vo výbave nechýba **ABS**, systém jazdnej stability **ESP** a airbag pred sedadlom vodiča. Tvorcovia konceptu tvrdia, že úroveň bezpečnosti je rovnaká ako v automobiloch triedy GT.

Celková **hmotnosť vozidla je len 290 kg** a batožinový priestor má objem 80 litrov. Maximálnu rýchlosť dosiahne **120 km/h**. Pri priemernej rýchlosti 75 km/h počas jazdy z Wolfsburgu do Hamburgu Ferdinand Piech dosiahol spotrebu neuveriteľných **0,89 l/100 km**.

Veľmi podobné úsporné vozidlo ako je VW One Litre, je dvojmiestné vozidlo vyrábané pod názvom **Jetcar 2.5**, ktoré vyrába brandenburská **firma Jetcar Zukunftsfahrzeug GmBH.** Toto vozidlo bolo vyvíjané od roku 1997. Štvorkolka má **trojvalcový vznetový motor** o objeme 800 cm^3 a výkon 30 kW. Označenie 2.5 udáva spotrebu nafty na 100 km. Renomovaná skúšobňa TÜV mu namerala spotrebu **2,86 l/100 km. Vodič a spolujazdec sedia za sebou** v elegantnej karosérii ľahkej konštrukcie. Na pevnom vnútornom ráme sú všetky diely z plastov. Celé **vozidlo má hmotnosť iba 660 kg**. Má všetky potrebné bezpečnostné prvky ako moderné cestné vozidlá vrátane **ABS**, **ESP** a predpínač bezpečnostných pásov. Jeho batožinový priestor má objem 180 litrov.

Trojvalcový vznetový motor o objeme 799 cm^3 má výkon 30 kW (41 k) a krútiaci moment 100 Nm. Tento motor je uložený vzadu a poháňa zadné kolesá cez elektricky ovládanú šesťstupňovú prevodovku. Dosahuje maximálnu rýchlosť **160 km/h** pri ktorej neprekročí spotrebu **2,5 l/100 km.** Dodáva sa aj ako kabriolet. Pre športové verzie sú použité trojvalcové zážihové motory o objeme 698 cm3 a to dva druhy. Jeden je o výkone 45 kW (62 k) s maximálnou rýchlosťou **170 km/h** a spotrebou **4,8 l/100 km.** Druhý zážihový motor má výkon 60 kW (82 k), maximálnu rýchlosť **185 km/h** a spotrebu **5,3 l/100 km**.

Limuzína **Audi 100 TDI** má preplňovaný motor s priamym vstrekovaním paliva s dvojstupňovými vstrekovačmi Bosch. Jeho výkon ja 88 kW (120 k) pri otáčkach 4 250 min^{-1} a krútiaci moment 265 Nm pri otáčkach 2 250 min^{-1}. Akceleruje z 0 na 100 km/h za 9,9 sekúnd a dosiahne maximálnu rýchlosť až **200 km/h**.

Firma Audi uskutočnila s týmto vozidlom (predsériový prototyp) rekordnú jazdu cez 9 európskych krajín. Automobil bol odľahčený o 50 kg, mal zmenené prevodové pomery a urobené úpravy na zmenšenie aerodynamického odporu vzduchu a valivého a trecieho odporu. Automobil šiel priemernou rýchlosťou 60,2 km/h po autostrádach v celkovej dĺžke 4 818,4 km. Spotreboval celkom 84,7 litrov nafty. To znamená, že spotreboval iba **1,76 litra**

na 100 km. Na tomto príklade je vidieť aký vplyv má na spotrebu spôsob jazdy, rýchlosť, plynulosť jazdy, zníženie odporov rôzneho druhu a hmotnosť vozidla. Keď sa chce, tak to ide.

Smart Fordwo s trojvalcovým motorom Cdi, ktorý sa vyrába sériovo má vynikajúcu spotrebu a najmä veľmi nízke emisie CO_2 iba **88g/km**.

Od roku 2000 v Bavorsku nevyrábajú len BMW a Audi, ale s výrobou automobilov začala v uvedenom roku i nová spoločnosť **Loremo.** Táto spoločnosť predstavila v roku 2006 na autosalóne v Ženeve koncepčný superľahký automobil ako základ budúceho malého, veľmi úsporného sériovo vyrábaného vozidla označeného **Loremo LS**. Vozidlo má **súčiniteľ odporu vzduchu len O,20** a malú **hmotnosť len 450 kg**. Nosnou časťou vozidla je oceľový rám patentovanej konštrukcie o hmotnosti iba 95 kg. Panely karosérie sú z ľahkého termoplastického materiálu. Strecha je priskrutkovaná k ochrannému oblúku medzi prednými a zadnými sedadlami a nemá nosnú funkciu. Sedadlá sú o veľmi malej hmotnosti a zadné sú otočené dozadu. Vozidlo je dlhé 3 840 mm, široké 1 360 mm a vysoké 1 100 mm. Namiesto dverí sa otvára celá predná kapota dohora aj s predným oknom. Motor je umiestnený medzi prednými a zadnými sedadlami a poháňa zadné kolesá cez päťstupňovú manuálnu prevodovku. Motor je **vznetový dvojvalcový** preplňovaný o výkone 15 kW (20 k). Z O na 100 km/h zrýchli za 20 sekúnd a maximálnu rýchlosť dosiahne **160 km/h**. Priemerná spotreba je údajne iba **1,5 l/100 km**.

Iná verzia vozidla a to **Loremo GT** má **trojvalcový** vznetový motor prepĺňaný turbodúchadlom o výkone 37 kW (50 k). Dosiahne maximálnu rýchlosť **220 km/h,** z 0 na 100 km/h zrýchľuje za 9,0 sekúnd a jeho priemerná spotreba je len **2,7 l/100 km.**

Malá kanadská firma **FuelVapor** zostrojila malý jednomiestny automobil **Alé** o hmotnosti **635 kg** so spotrebou **2,55 l/100 km**. Má preplňovaný **zážihový motor** Honda o **objeme 1,5 litra**. Spaľuje zmes benzínu so vzduchom v pomere 20 : 1 (namiesto 14,7 : 1). Zrýchľuje z 0 na 100 km/h **za 5 sekúnd** a maximálnu rýchlosť má elektronicky obmedzenú na **225 km/h**.

Na znížení spotreby pohonných hmôt sa nepodieľajú len zdokonalené motory, prevodovky, pneumatiky so zníženým valivým odporom, alebo karosériou s nízkym aerodynamickým odporom, ale konštruktéri dosahujú zníženie spotreby aj **úsporou hmotnosti vozidla**. Približne sa zníženie hmotnosti vozidla o 50 kg rovná zníženiu spotreby paliva o 0,l litra na 100 km.

Na znížení spotreby sa môžu podieľať aj iné súčasti pohonu než motory ako sú napríklad aj alternátory. Spoločnosť Bosch vyrába nové **alternátory typu LI-E** (E znamená Efficiency – hospodárnosť, výkonnosť). Oproti predošlým typom LIC – B majú nielen väčšiu účinnosť (až o 25 %), čo **znižuje spotrebu o 0,1 l/100 km**, ale aj menší objem (asi o 400 cm^3) a sú tichšie o 5 dB. Nárastom výkonovej hustoty o 30 % sa zväčšil výkon alternátora o 1 KW. Vyrábajú sa v troch veľkostiach od 1,9 kW do 3,8 kW a neskôr sa začali vyrábať aj pre napätie 42 V s výkonom 4 kW.

Aký vplyv na spotrebu pohonných hmôt má **viacstupňová automatická prevodovka** si môžeme ukázať na príklade u automobilu **Mercedes-Benz 500 Coupé**. Jeho automatická prevodovka **7 G-Tronic** má sedem prevodových stupňov na jazdu vpred a dva dozadu. Použitím tejto prevodovky sa zlepšila nielen dynamika jazdy, ale aj hospodárnosť v podobe zníženia spotreby. V kombinovanej prevádzke je spotreba 10,9 l/100 km, čo je **o 0,6 l menej** ako mal jeho predchodca s päťstupňovou automatickou prevodovkou.

Súťaž Schell Eco-marathon Europe

Vozidlo PAC – Car I na pohon vodíkovými palivovými článkami v roku 2003 dosiahlo rekord **3 494 km** na jeden liter paliva. Skonštruovali ho na Vysokej škole technickej v Zürichu.

Na ďalšej súťaži Shell eco-marthon vo francúzskom Nogare 21. a 22. mája 2005 dosiahol s vozidlom na palivové články tím ETH Zürich rekord, keď prešiel na ekvivalent jedného litra benzínu vzdialenosť **3 836 km.**

Tradícia European Shell Eco-marathon v roku 2006 už dosiahla dvadsaťjeden rokov. V roku 2006 sa zapojilo v rôznych kategóriach v meste Nogaro 255 tímov z 21 krajín. Zúčastnilo sa aj vozidlo **Technickej univerzity z Košíc** a dosiahlo spotrebu **0,146 litra na 100 km.** V roku 2008 sa náš tím zo 106 účastníkov umiestnil na 57 mieste keď prešiel **529 km** na jeden liter paliva**.**

V roku 2010 francúzsky tím Politech´ Nantes s vozidlom na vodíkový pohon, hneď v prvom dni súťaže prešiel rekordných **4 414 km** na liter paliva, čím padol 5 ročný rekord a posledný deň prekonal svoj rekord keď prešiel **4 896,1 km** na jeden liter paliva.

Príroda je inšpiráciou pre konštruktérov

Koeficient aerodynamického odporu vozidla C_x pri navrhovaní rýchlych, úsporných a ekologických vozidiel hrá čoraz väčšiu úlohu. Znižovanie aerodynamického odporu sa dá dosiahnuť zmenšením čelnej plochy alebo zmenšením tvarového koeficientu. Bežné hodnoty sú u osobných vozidiel C_x = 0,2 až 0,6 a u nákladných je C_x = 0,4 až 0,9. U Formule 1 tvarový koeficient nie je príliš nízky. Pohybuje sa od 0,6 do 1,2 a to z dôvodov nastavenia prítlačných plôch, ktoré pri jazde zabezpečujú priľnavosť k vozovke vo veľkých rýchlostiach. Čím je prítlačná sila väčšia, tým rýchlejšie sa dá zákrutou prejsť. Vozidlo vážiace s jazdcom 600 kg sa pri rýchlosti 250 km/h správa tak, ako keby malo 2 500 kg.

V poslednej dobe sa uskutočnilo mnoho experimentov na dosiahnutie čo najmenšieho odporu vzduchu u osobných vozidiel. Jedným z nich je aj experimentálne vozidlo, ktoré postavili odborníci stuttgartskej automobilky Mercedes-Benz spolu s odborníkmi vývoja koncernu DaimlerChrysler. Na podvozku Mercedesu triedy A postavila automobilka futuristickú štúdiu **bionického vozidla** s názvom **Mercedes Bionic Car,** ktorá opisuje krivky tela **morskej ryby rôžkatec štvorrohý**. Je dobrým plavcom dosahujúca výbornú manévrovateľnosť s minimálnym úsilím. Výsledkom u tohto bionického vozidla je extrémne nízky odpor vzduchu $\mathbf{C_x}$ **= 0,19.** Aj keď vozidlo má nezvyčajný tvar, je to plnohodnotné štvormiestne vozidlo o dĺžke 4 240 mm, výške 1 590 mm a šírke 1 820 mm. Priestrannosťou sa vyrovná Mercedesu triedy A. Mercedes Bionic Car dokáže zrýchľovať z 0 na 100 km/h za 8,2 s a dosiahne najväčšiu rýchlosť **190 km/h.** Výkon sériového turbodiesela Bionic Caru s priamym vstrekovaním paliva 2,0 CDI je 103 kW. Priemerná spotreba je nižšia o 20 % ako má Mercedes A s týmto motorom a je **4,2 litra** nafty na 100 km. **Pri ustálenej rýchlosti** 90 km/h mu namerali neuveriteľne málo, iba **2,8 litra na 100 km.** Motor využíva technológiu selektívnej katalytickej redukcie (SCR) a palivo AdBlue, ktoré znižujú tvorbu oxidu dusného o 30 % a celkové škodlivé emisie až o 80 %. Toto palivo je nafta zmiešaná s močovinou. Riešením je aj zásobník močoviny umiestnený v priestore rezervného kolesa. Technológia používa presne riadené vstrekovanie do výfukového potrubia, ktorá chemickou reakciou konvertuje oxid dusný na neškodný dusík a vodu. Technológiu SCR Mercedes-Benz používa aj u sériových osobných automobiloch.

Koža spomenutej morskej rybky pozostáva z množstva hexagonálnych kostených plátov, ktoré sú mimoriadne pevné a pritom ľahké. Rybke poskytujú výbornú ochranu pred mechanickým poranením. Aj toto využili konštruktéri Mercedesu a snažili sa napodobniť vonkajšie panely dverí a zvýšila sa o 40 % tuhosť oproti konvenčným dverám. Pri navrhovaní karosérie použili podobný pomer materiálov ako sa vyskytuje v ľudských kostiach – je zosilnená len tam, kde pôsobia sily.

Toto napodobňovanie prírody (krivky tela morskej ryby, či ľudskej kosti a pod.) nazývame **biomimetizmus** (bionika). V prírode sa rastlinné a živočíšne druhy vytvárali a pretvárali milióny rokov. Existujú vďaka minimálnej spotrebe energie a bezodpadovej recyklácii. Bionika sa používa v technike už veľa rokov a to napríklad už v roku 1868 biomimetici vyrobili prvý ostnatý drôt podľa vzoru **dikobraza**, alebo staviteľom Eifelovej veže slúžila ako vzor **stehenná kosť**. Napríklad aj pavučinové vlákno je tak enormne pevné a pružné, vzhľadom na svoju tenkosť a ľahkosť, ktorému sa nemôže vyrovnať žiaden z materiálov, ktoré dokážu vyrobiť ľudia.

Biomimetici z univerzity v Glasgowe spolu s výrobcami pneumatík sa snažia vyvinúť nový vzor, ktorý by sa podobal vzoru na končatinách tropických žiab a zaručoval maximálnu priľnavosť k vozovke pri minimálnom valivom odpore. Inšpirovali ich **tropické druhy žiab** z ostrova Trinidad žijúce na stromoch, ktoré sa dokázali na sklenej ploche udržať aj keď boli hlavou dole. Biomimetici zistili že im to umožňujú vyvýšeniny na spodnej časti končatín, ktoré vytvárali komplexný vzor a výrazne zlepšovali priľnavosť a povrchové napätie vylučovaného vodnatého slizu.

Ďalším príkladom ako sa dajú uplatniť v technike zvláštnosti vyskytujúce sa v prírode je **chrobák druhu stenocara**, ktorý žije v Namíbijskej púšti a je vybavený pancierom, ktorého jedna časť vodu nasáva a druhá vodu odpudzuje. Tento hmyz môže prežiť v podmienkach kde temer nikdy neprší, lebo dokáže zachytiť i tu najmenšiu vlhkosť. Takúto podobnú povrchovú vrstvu dokážu vyrobiť vedci z Massachusetts Institute of Technology v Bostone **nanotechnológiou**. Vyvinuli sklo ktoré sa nezarosí. Na sklo naniesli nanotechnológiou polymérovú vrstvu, ktorá dokáže nasať drobné čiastočky vody a tým zabráni zaroseniu skla. Drobné častice skla a drobné polymérové častice vstrebávajú vodu ako špongia (molekulárna plienka) a tak sa vytvorí priehľadný jemný film vody a sklo sa nezarosí. Tieto častice sa chemickým spôsobom nanesú na sklo a potom sa sklo zahreje na teplotu 500° C aby sa vytvorila odolná vrstva proti poškrabaniu.

Aby sa okná nikdy nezašpinili alebo aby budova stále žiarila čistotou, môže sa potiahnúť **titanovou nanovrstvou**, ktorá pri slnečnom žiarení rozpúšťa nečistoty. **Nanočastice striebra** potláčajú rast baktérii a odstraňujú zápach. Preto spoločnosť LG a iní výrobcovia vyrábajú chladničky, práčky, sušičky, umývačky riadu a mobilné telefóny, ktorých povrchy obsahujú nanočastice striebra. Aj výrobca Wilkinson u strojčeka na holenie použil na žiletkách **nanopovlak alfa diamantu**, ktorý zlepšuje vlastnosti žiletiek. Podobne aj výrobca Remington vyrába strojček na holenie s povrchom **NanoSilver** ktoré čepele sú pokryté **titanom** touto nanotechnológiou pre dlhšiu životnosť.

Vedci dokážu upraviť povrch skla nanesením voskovitých polymérov nanotechnológiou tak, že z neho voda stečie ako z lotosovitého kvetu a nevytvárajú sa kvapky. Počas jazdy v daždi sa potom sklo nemusí zotierať stieračmi tak často. Nanotechnológiou sa lakujú aj karosérie niektorých vozidiel a takýto lak je veľmi odolný proti poškrabaniu. Termín **nanomateriály** má pôvod z gréckeho „nanos“ čo znamená škriatok. Táto technika sa zaoberá miniatúrnymi časticami alebo štruktúrami o rozmeroch 10^{-9} m, čo je milióntina milimetra. Pridaním takýchto miniatúrnych častíc do materiálu je možné ovplyvniť jeho molekulárnu štruktúru, čím sa zmenia jeho mechanické vlastnosti, napríklad pevnosť, rozťažnosť, odolnosť proti oteru, opotrebeniu atď. Touto technológiou spracované materiály nemenia svoje chemické zloženie, sú iba modifikované. Dajú sa vyrobiť nerozbitné sklá a zrkadlá, antireflexné povrchy na krytoch prístrojov, samočistiace povrchy, ochranné vrstvy proti poškrabaniu a podobne.

Miniatúrne uhlíkové **nanopružiny** uložené do vrstiev môžu pôsobiť ako tlmiče nárazov, napríklad pri páde elektroniky aby sa nepoškodili. Môžu byť použité aj na nárazníkoch automobilu. Majú obrovský potenciál využitia. Pružiny sú tak malé, že ich nie je vidieť voľným okom, lebo sú tisíckrát menšie ako vlas. Viacstenové uhlíkové nanotrubice MWNT

(Multi Walled Carbon Nano Tubes) majú vynikajúce, tlmiace vlastnosti. Sú extrémne ľahké, pevné a húževnaté. Majú až 135-krát lepší pomer medzi pevnosťou v ťahu a hustote, než má oceľ.

Uhlík vo forme **diamantu** je najtvrdší materiál na Zemi a má aj najvyššiu tepelnú vodivosť. Inou formou uhlíka je **grafit**, ktorý je zase dobrým elektrickým vodičom. Uhlíkové nanotrubice CNT (Carbon Nano Tubes) spoločnosti Frannhofer TEG majú obe takéto vlastnosti, preto ich predurčujú na použitie ako akčné členy – aktuátry. Takéto elektromechanické aktuátory môžu byť použité na mechanické a hydraulické nastavovanie a ovládanie či už brzdného účinku, posilňovača riadenia a pod. Tieto CNT materiály prevyšujú všetky doterajšie mikroaktuátory, nakoľko môžu pracovať pri teplotách do 800° C a vo vákuu až do 2 800° C. Môžu byť použité pre riadenie turbodúchadla, čistení výfukových plynov a pod. Povlaky z uhlíkových nanotrubíc CNT, môžu slúžiť na vyhrievanie rôznych povrchov na ktorých sa elektrické napätie a elektrická energia sa premení na tepelnú. Teplo je rozprestreté na celú plochu rovnomerne a rýchlo.

Uhlíkové nanovlákna sú schopné reprodukovať zvuk. Túto vlastnosť objavil Kaili Jiang z pekinskej univerzity, keď zo spolupracovníkmi umiestnil elektródy na konce 10 cm širokej tenkej vrstvy nanovlákien a obvodom začal prechádzať prúd. Ozval sa zvuk, ktorý ohromil prítomných odborníkov. Prúd spúsobil, že sa vzduch okolo nanofilmu vlákien rapídne oteplil, čo vyvolalo tlakové vlny, ktoré ľudské ucho vnímalo ako zvuk. Obrovské reproduktory budú v budúcnosti pravdepodobne nahradzované nanovláknami, ktoré budú také ploché a tenké, že sa budú dať zavesiť aj na záclony.

Nanotechnológia šetrí vzácne kovy, keď sa táto nová technológia použije pri výrobe dokonalejších katalyzátorov. **Mazda** vyvinula takýto katalyzátor šetriaci vzácne kovy – platiny a paládia až o 70 – 90 %. Použila tzv. **single – nanotechnológiu** (menšia ako bežná nanotechnológia) pri nanášaní jemného povlaku účinnej plochy katalyzátora týmito drahými kovmi. Doposiaľ sa muselo použiť väčšie množstvo, lebo časom pri vyšších teplotách sa drahé kovy odlupovali a zhlukovali, čím sa účinnosť katalyzátorov znižovala. Touto single nanotechnológiou sú čiastočky drahých kovov pevnejšie ukotvené.

Aj **Nissan s Renaultom** vyvinuli podobný katalyzátor s použitím nanotechnológie. V novom katalyzátore sa vystačí iba s polovičným množstvom vzácnych kovov (platiny – Pt, rhódia – Rh a paládia – Pd) oproti terajším klasickým.

Vstrekovanie paliva

Najvýznamnejším míľnikom v konštrukcii motorov posledných dvoch desaťročí minulého storočia patrí nástup piestových spaľovacích motorov s priamym vstrekovaním paliva do valcov, najmä u vznetových motorov. Priame vstrekovanie vo vznetových motoroch sa začalo vyvíjať z dôvodov úspory paliva, ale prinieslo i väčší výkon a stálosť krútiaceho momentu. Zároveň prinieslo i súťaž medzi vstrekovaním **Common-rail a systémom čerpadlo – dýza (čerpadlo – tryska).**

Vstrekovanie nafty bolo spočiatku zabezpečované rotačným alebo radovým čerpadlom a to s nepriamym vstrekovaním, pričom zapálená zmes prenikala do spaľovacieho priestoru z komôrky. Neskôr sa prešlo na priame vstrekovanie do valcov. Nepriame vstrekovanie je na ústupe pre vyššiu spotrebu, hlučnosť a emisie.

Priame vstrekovanie nafty

Od roku 1986 je súčasťou regulácie rotačných vstrekovacích čerpadiel elektronika. Až s nástupom elektronického riadenia prípravy zmesi sa motory s priamym vstrekom nafty

dostali do popredia aj v osobných automobiloch. Priekopníkom bol automobil **Audi 100 TDI** v roku 1986 s elektronicky riadeným čerpadlom VP34. Išlo o legendárny agregát 1,9 TDI – štvorvalec s maximálnym výkonom 66 kW a krútiacim momentom 202 Nm. Tento motor slúžil (s minimálnymi zmenami) ako lacnejšia vznetová jednotka v mnohých automobiloch koncernu VW. V roku 1996 bolo použité radiálne rozdeľovacie vstrekovanie čerpadlom VP 44. Elektronickú reguláciu vstrekovania začali používať aj v automobiloch BMW 524 td a Peugeote 505 td. V roku 1997 nasledovali vysokotlakové vstrekovacie systémy ako pamäťové Common-rail a v roku 1998 Unit – Injector System UIS.

Impulz na masívnejšie presadenie vznetových motorov aj v osobných automobiloch ponúkol v roku 1988 koncern **Volkswagen.** Do rodinne orientovaného modelu **Audi 80 Avant** osadil nový turbodiesel s dovtedy nevídanou technikou kombinujúcou **priame vstrekovanie s prepĺňaním**. Začala sa éra motorov **TDI** (čerpadlo – tryska), ktoré znamenali zmenu zaužívaných zvyklosti. Nakoniec sa diesely presadili aj tam, kde by ich predtým nikto neočakával a to aj v športových automobiloch a najluxusnejších limuzínach.

Systém vstrekovania **čerpadlo – dýza** (tryska) označovaný dnes aj ako **PDE** (z nemčiny Pumpe – Düse – Enheit), alebo v angličtine označovaný ako **UIS** (Unit – Injection – System) bol patentovaný už v roku 1905 Rudolfom Dieselom. Je starý ako samotný dieselový motor. Jeho prednosti však bolo možné využiť až príchodom elektroniky a využitím extrémne vysokého tlaku až 200 MPa (2 000 barov), ktorý zabezpečuje jemné rozprášenie paliva a efektívne zhorenie. Umožňuje veľmi dobrú možnosť regulácie. Palivové čerpadlo i vákuové čerpadlo, ktoré tvoria jeden celok, vytvárajú tlak aj pri nízkych otáčkach motora. Prívodné a spätné potrubie tvoria uzatvorený cyklus, z ktorého sú napájané vstrekovacie jednotky. Na každý valec je v hlave namontovaná jedna samostatná jednotka, to znamená že **každý valec má svoje čerpadlo, ventil a trysku.** Pohon vstrekovacích jednotiek je zabezpečený cez vačkový hriadeľ. K správnej funkcii je preto dôležitý i správne nastavený ventilový rozvod. Potrubie je konštruované tak, aby sa správne zmiešavalo horúce palivo prúdiace z prepadu s čerstvým palivom. Jednotlivé fázy sa delia na predvstrek a hlavný vstrek. Dĺžku vstreku určuje riadiaca jednotka motora elektromagnetickým ventilom. Palivo, ktoré nestihlo sa dostať do vstrekovanej dávky pokračuje spätným vedením k palivovému čerpadlu, kde sa cyklus uzatvára. Bosch označuje takéto vstrekovanie nafty aj ako **UPS** (Unit Pump System).

Systém s rotačným vstrekovacím čerpadlom, či už je vybavený turbodúchadlom alebo bez neho používali **Volkswagen**, ale i ďalšie automobilky francúzske, japonské a nemecké. Táto technológia pracuje pomerne s vysokými tlakmi až 205 MPa, ale kvôli dlhej ceste stlačeného paliva od čerpadla k tryskám dochádza k výrazným stratám tlaku. Pri vysokých tlakoch sa palivo lepšie rozpráši a dôkladnejšie zhorí. Nevýhodou je závislosť vstrekovania na otáčkach motora, pretože pohon týchto čerpadiel zaisťuje špeciálne upravený vačkový hriadeľ. Toto zariadenie nie je schopné reagovať za všetkých podmienok, tak precízne ako Common - rail. Tento systém, ktorý nazývame **čerpadlo – tryska** je aj drahší ako vstrekovanie Common - rail. V roku 1996 sa začalo používať rotačné vstrekovacie čerpadlo s magneticky riadeným ventilom VP a napokon v roku 1997 použili po prvýkrát vo vznetovom motore pre **Alfa Romeo 156** dnes už dobre známy systém Common-rail.

Volkswagen sa nepripojil k vstrekovaniu Common – rail, ale rozvíjal ďalej technológiu vstrekovania čerpadlo – tryska, ktorá bola dobre známa z nákladných automobilov. Tieto motory sú hlučnejšie, majú tvrdší zvuk, ale na druhej strane vykazujú v rade prípadov nižšiu spotrebu a citeľne vyššie výkony a vyššie hodnoty točivého momentu.

Systém priameho vstrekovania nafty Unit Injector System – **UIS (**alebo tiež pod označením čerpadlo – tryska**)**, voľne by sa dal preložiť ako združené vstrekovače. Tento systém bol vyvinutý spoločnosťou BOSCH v spolupráci s VW. Sériovo sa začal vyrábať v roku 1994 a pre osobné automobily v roku 1998. Prvýkrát v osobnom automobile bol použitý na vznetovom motore automobilu **Volkswagen Lupo 3 L TDI.** Ten sa často označuje

aj ako prvý sériový „trojlitrový“(podľa spotreby 3 litre) automobil na svete. Tento systém umožnil dosiahnuť nízku spotrebu, nízke emisie a veľký krútiaci moment.

Ďalším automobilom v ktorom bol použitý tento systém je **Audi A 2 TDI**. Tento automobil zaujme odborníka nielen hliníkovou karosériou, ale aj úsporným a dynamickým motorom TDI. Tento motor má systém priameho vstrekovania paliva s označením Unit – Injector – **Systém UIS od firmy Bosch**. UIS, alebo tiež označované ako systém čerpadlo – tryska (dýza) znamená priame vstrekovanie paliva, pri ktorom každý valec zásobuje osobitný dávkovací prvok, to znamená, že čerpadlo je priamo spojené so vstrekovacou dýzou a poháňané je vačkovým hriadeľom. Teda koľko je vstrekovačov, toľko musí byť aj čerpadiel. Veľkosť dávky reguluje elektromagnetický ventil.

Charakteristickou vlastnosťou techniky UIS je jej extrémne vysoký vstrekovací tlak až **205 MPa**. Takúto hodnotu nedosahuje nijaký systém priameho vstrekovania pri vznetovom motore (u systému Common - rail bol najväčší tlak **160 MPa** a nová generácia má **180 MPa**). Vysoký tlak zabezpečuje jemné rozprášenie paliva a výsledkom je efektívne horenie. Riadenie magnetického ventilu zaručuje precízne dávkovanie vstrekovaného množstva a presné zosúladenie okamihu vstreku paliva. Exaktne riadený predvstrek vylúči typický, tvrdý hluk motora pri spaľovaní. Motory vybavené touto modernou technikou sa okrem toho vyznačujú aj tým, že dosahujú veľkú ťažnú silu a vysoký maximálny výkon.

Systém UIS (systém čerpadlo – tryska) v spoločnosti Bosch začali sériovo vyrábať v roku 1998 ako novú generáciu priameho vstrekovania vznetových motorov, najprv pre **Volkswagen Lupo, Passat,** začiatkom roka 1999 ho už vo Volkswagene používali aj v motoroch typových radov automobilov **Golf / Bora a Sharan.** Ešte v priebehu roka 1999 sa uplatnil aj v rozličných modeloch automobilov **Audi.** Tieto motory (oproti motorom so vstrekovaním Common - rail) majú tvrdší chod, sú o niečo hlučnejšie, na druhej strane zase vykazujú v rade prípadov nižšiu spotrebu a citeľne vyššie výkony a hodnoty točivého momentu.

Unit Injector Systém Bosch hrá mimoriadne dôležitú úlohu v trojvalcovom vznetovom motore „trojlitrového auta“ Volkswagen Lupo, ktoré sa v roku 1999 uviedlo na trh. Vďaka extrémne vysokému tlaku a tiež vďaka následne malému potrebnému priemeru otvoru trysky, je výborné rozprášenie paliva a jeho efektívne zhorenie vo valci. Pomocou riadenia magnetických ventilov možno zabezpečiť precízne a načasované dávkovanie vstrekovaného množstva aj pri malom zaťažení motora. Exaktné riadené predvstrekovanie menšej (tzv. iniciačnej) dávky paliva vedie k mäkkému nábehu horenia a tým odstraňuje tvrdý chod, typický pre staršie generácie vznetových motorov s priamym vstrekom. Ďalšími priaznivými charakteristickými znakmi sú veľký krútiaci moment pri nízkych otáčkach motora, veľký maximálny výkon a pokojnejší chod motora.

Vznetový desaťvalcový **prepĺňaný motor V 10 TDI automobilky Volkswagen** s výkonom 230 kW (313 k), ktorý sa montuje do modelov **Phaeton a Touareg** zvíťazil v hodnotení motorov roka 2003 v objemovej kategórii nad 4.0 l. Tento turbodiesel už pri 2 000 otáčkach ponúka obrovský krútiaci moment 750 Nm. Výkonovú charakteristiku zodpovedajúcu športovému automobilu dosiahol nielen vďaka zdvihovému objemu **5.0 l,** ale aj pomocou vysokotlakového priameho vstrekovania systémom čerpadlo-tryska a prepĺňania dvoma turbodúchadlami**.**

Nová generácia tohto systému, označená **UIS 3**, umožňuje dosiahnuť vstrekovací **tlak 220 MPa**. Použitím dvoch výkonových ovládačov namiesto jedného možno priebeh vstrekovania mimoriadne flexibilne meniť, čo sa vyrovná flexibilite dosahovanou systémom Common - rail tretej a štvrtej generácie. Systémy čerpadlo – tryska vyrábané spoločnosťou Siemens VDO pre VW by bez problémov mohli dosahovať vstrekovací tlak 250 MPa, čo by prispelo k ešte lepším parametrom chodu motora a spaľovania. No i napriek tomu **VW vyhlásil**, že končí s výrobou vznetových motorov vybavených systémom čerpadlo - dýza a **prejde na**

vstrekovanie Common - rail. Dôvodom je skutočnosť, že pri systéme čerpadlo – tryska nedokáže potrebný tlak v ktoromkoľvek okamihu pracovnej činnosti motora poskytnúť. Ak sa raz privedie do vstrekovacej jednotky istý tlak, v priebehu daného pracovného cyklu ho už nemožno zvyšovať. U systému Common - rail je v spoločnom potrubí vysoký tlak k dispozícii nepretržite a môže sa stále udržiavať, alebo zvyšovať až po najvyššiu hodnotu v rámci jedného pracovného cyklu. Riadiaca jednotka môže meniť tlak každého jedného vstreknutia samostatne. Tlak môže mať lineárne rastúci priebeh. Pri systéme čerpadlo – tryska tomu tak nie je, tam ak máme napríklad celkové množstvo vstrekovaného paliva rozdelené do troch menších dávok, smerodajným tlakom je tlak prvej dávky. Všetky ostatné môžu mať už iba menší tlak. Toto je hlavný dôvod okrem drsnejšieho chodu motora, pre ktorý VW začal pripravovať nový trojlitrový motor TDI a ďalšie pre rok 2007, ktoré už majú vstrekovanie Common - rail. Vývoj systému Common - rail tak napreduje, že výhody vyplývajúce so systému čerpadlo - tryska (dýza) už boli úplne prekonané.

Už v roku 2006 bol vyvinutý nový motor **V 12 TDI** pre automobil **Audi Q7**, ktorý už aj v koncerne VW využíva **technológiu Common-rail**. Valce zvierajú uhol 60 stupňov (pre lepšie vyváženie motora) a jeho zdvihový objem je **5 934 cm^3** a je prepĺňaný turbodúchadlami, ktorých plniaci tlak je až 2,5 baru. Maximálny vstrekovací tlak je **200 MPa** (2 000 barov), piezoelektrické vstrekovače majú osemkomôrkové trysky a dve riadiace jednotky. Maximálny výkon motora je 367 kW (500 k) a krútiaci moment 1 000 Nm v rozpätí otáčok 1 750 – 3 000 min^{-1}. Q7 s týmto motorom zrýchľuje na 100 km/h za 5,5 sekundy a maximálnu rýchlosť má elektronicky obmedzenú na 250 km/h. Kombinovaná spotreba má hodnotu 11,9 l/100 km. Je to **najväčší vznetový agregát**, ktorý sa montuje do **osobných automobilov**. Väčší mal iba Hummer H1 o objeme 6,5 litra V8 TD, ktorý sa už nevyrába. Ford pripravil pre rok 2008 vznetový osemvalec do osobného vozidla s objemom 6,4 litra.

Vstrekovanie nafty systémom Common – rail

Fiat ešte v roku 1986 uviedol na trh vozidlo **Croma 1,9 TDI,** prvé osobné vozidlo vybavené vznetovým motorom **s priamym vstrekovaním paliva.** Jeho výkon bol 68 kW (92 k) a krútiaci moment 196 Nm. Mal vysokú hlučnosť pri nízkych otáčkach a v prechodových režimoch. Preto bolo treba vyvinúť nový systém vstrekovania.

Na konci 80. rokov výskumné centrá spolu s dcérskymi spoločnosťami Fiata v spolupráci so spoločnosťou BOSCH vyvinuli vstrekovací systém **Common - rail.** Takto sa označuje systém priameho vstrekovania paliva (nafty), ktoré sa do vstrekovacích trysiek dodáva zo spoločného vysokotlakového zásobníka tzv. „spoločnej koľajnice“. V rokoch 1992 – 93 úspešne prebehli všetky potrebné testy spoľahlivosti a stálosti parametrov motora aj vozidiel. Ďalším vývojom v rokoch 1990 až 1994 dospela spoločnosť **Magneti Marelli, stredisko Centro Ricerche Fiat a Elasis** k systému pod označením **Unijet**, ktorý sa zakladá na princípe technológie Common – rail (vysokotlakové vstrekovanie so spoločným palivovým potrubím). Záverečná fáza projektu ako i výroba bola zverená spoločnosti **Robert Bosch Gmb H**. Toto vysokotlakové vstrekovanie so spoločným tlakovým potrubím Common - rail typu **Unijet** sa v sériovej výrobe začala používať u motorov pre osobné vozidlá koncernu **Fiat v roku 1997** a to pre **Alfa Romeo 156** s motorom JTD a o dva roky neskôr pre úžitkové vozidlá **Iveco Daily**. So systémom Common-rail bol medzi prvými aj **Mercedes-Benz C 220 CDI.**

U štvorvalcového motora v Alfe Romeo o objeme 1,9 JTD 8V (s dvojventilovou technikou) došlo k podstatnému zlepšeniu efektivity spaľovania a zníženiu spotreby paliva. Oproti podobným motorom s predkomôrkou mal v priemere o 12 % vyšší výkon a o 15 % nižšiu spotrebu paliva.

Systém Unijet spočíva v tom, že palivo nasávané z nádrže podávacím čerpadlom sa dostáva do vstrekovacieho čerpadla, kde sa mu zvýši jeho tlak. Potom sa vysokotlakovým potrubím systémom Common - rail dostáva do zásobníka a odtiaľ do jednotlivých

vstrekovačov ovládaných elektromagnetickými zdvihadlami. Palivo pod rovnakým tlakom sa vstrekne do valcov **vo dvoch dávkach** a to ako predvstrek a hlavný vstrek. Od malej dávky predvstreku sa vznieti ďalšia hlavná dávka paliva. **Tlak je riadený nezávisle na otáčkach motora a jeho zaťaženia**.

Vstrekovanie Common – rail predstavuje **akustický komfort**, **menšiu spotrebu** a **menšie emisie**. Umožňuje vyšší tlak pri vstrekovaní (135 MPa) ako pri klasickom čerpadle (70 MPa). Množstvo paliva a časovanie vstrekovania je riadené elektronicky, ktoré zabezpečuje dokonalejšie spaľovanie. Predvstrekovaním paliva dochádza k zvyšovaniu tlaku vo valci, čo prispieva k zníženiu tepelných odchýlok pri spaľovaní, čím sa znižuje hluk motora hlavne pri nižších a stredných otáčkach. Nafta sa stláča vo vysokotlakovom zásobníku, ktorá sa ako „spoločná koľajnica“ (po anglicky „Common rail“) tiahne nad radou valcov a pod vysokým tlakom sa vstrekuje do valcov.

Vysokotlakový systém, pre ktorý sa zaužívalo pomenovanie Common - rail významne prispel k razantnému nástupu vznetových motorov s priamym vstrekom nafty do sortimentu motorov osobných automobilov viacerých automobilových značiek. **Tento systém používa pre všetky vstrekovače spoločný tlakový zásobník – rail.** Princíp priameho vstrekovania je pomerne jednoduchý. Palivo sa z nádrže nasáva pomocou nízkotlakého čerpadla poháňaného zvyčajne ozubeným remeňom od kľukového alebo vačkového hriadeľa, doplneného regulátorom tlaku. Odtiaľ palivo pokračuje do vysokotlakového zásobníka nazývaného rail, kde sa akumuluje. Nafta je pod veľmi veľkým tlakom výrazne stlačiteľná. Stálym čerpaním do uzavretého priestoru sa z nej stáva hydraulický akumulátor. Z tejto akumulačnej vetvy vedú potrubia k jednotlivým vstrekovačom. Tie obsahujú elektromagnetické ventily, elektromagnet hrá úlohu budiacej sily. Tlak paliva a pružina sa stará o uzatváranie a otváranie ventilu. Tento systém pracuje nezávisle na otáčkach alebo zaťažení motora, tlak je preto pre elektromagneticky ovládané vstrekovače v zásobníku pripravený kedykoľvek, a je len na riadiacej jednotke, kedy a ako vstrek prebehne. Systém Common - rail umožňuje najväčšiu variabilitu nastavenia všetkých parametrov vstreku.

Systém **Unijet** je vysokotlakové vstrekovanie s **elektronicky riadenými vstrekovačmi**. Tento systém sa začal používať v luxusnejších automobiloch napríklad **BMW 740 d**, **Mercedes S 400 CDI** a aj v športových vozidlách **Mercedes C 30 CDI AMG a Opel ECO Speedster**.

V krátkom čase (v roku 2003) **výskumné centrum Fiata (divízia Fiat Powertrain Technologies)** vyvinulo **druhú generáciu** systému Common- rail – **Multijet II označenú ako JTDM** s elektronickým riadením vstrekovania paliva počas jedného cyklu motora s viacerými vstrekmi paliva. V druhej generácii tohto systému pripadlo **na jeden cyklus až šesť vstrekov**. Multijet je vlastne Unijet s ďalšími pridanými predvstrekmi. Rovnaké množstvo nafty sa vstrekuje po menších dávkach a tak sa dosahuje hladšieho priebehu horenia. Dosiahne sa tak väčšieho výkonu, menšieho hluku spaľovania, najmä pri studenom motore a splnenie prísnych emisných noriem Euro 4.

Spoločnosť Robert Bosch GmbH vyrába už novú – druhú generáciu tohto vstrekovacieho systému. Vďaka vysokotlakovému čerpadlu novej konštrukcie so vstrekovacími tlakmi na dýze až do **160 MPa** (1 600 barov) a ešte výkonnejšími riadiacimi jednotkami sú motory hospodárnejšie, tichšie a výkonnejšie s ešte lepšími emisnými hodnotami. Motory so systémom Common - rail využívajú predvstreknutie, ktoré zväčšujú teplotu a tlak vo valci, čím sa pripravujú vhodné podmienky pre vstreknutie hlavnej dávky paliva, čoho výsledkom je pozvoľnejší nárast tlaku vo valci pri expanznom zdvihu piesta a tichší chod motora.

Fiat uviedol druhú generáciu systému MultiJet v modeli Punto Evo, ktorý dokáže rozdeliť celkové množstvo paliva vstrekovaného v rámci jedného pracovného cyklu až do **ôsmich menších dávok.** Používa niekoľko pilotných vstrekov, hlavný vstrek rozdelený do menších dávok a niekoľko dodatočných, tzv. post-vstrekov a to nezávisle od otáčok motora alebo od

vstrekovaného množstva paliva. Teda dokáže najmenšie aj najväčšie množstvo paliva vstreknúť takým istým vysokým tlakom. Prejaví sa to kultivovanejším chodom motora, vyšším krútiacim momentom v nižších otáčkach, nižšou spotrebou a menším množstvom škodlivín vo výfukových plynoch.

Vstrekovanie **MultiJet I** použili prvý raz v roku 1997 v **Mercedese triedy C a Alfa Romeo 147.** V roku 1998 **bol tento systém prevzatý všetkými hlavnými európskymi výrobcami** automobilov v osobných automobiloch a aj v segmente ľahkých a stredných úžitkových automobilov.

Prvým motorom takto zdokonaleného systému vstrekovania Common - rail je motor **1,9 JTD 16 V** na type **Alfa Romeo 147**. Srdcom systému Multijet je riadiaca jednotka, ktorá zabezpečuje elektronické otváranie a zatváranie vstrekovačov a umožňuje uskutočniť väčší počet vstrekov počas jedného pracovného cyklu motora. Má väčší počet fáz vstrekovania, vďaka čomu sa zvyšuje teplota a tlak vo valci a zaručuje pozvoľnejší nárast tlaku, pokojnejšie spaľovanie a tichší chod motora. Nový systém navyše rozdeľuje hlavný vstrek na menšie dávky, čo zabezpečuje veľmi jemné rozprášenie paliva.

V roku 2003 bol tento rad doplnený o jednotku **Multijet II 1,3 JTD 16 V** pre **Fiat Punto, Panda, Idea a Trepiuno**. Je prepĺňaný turbodúchadlom s regulačným ventilom plniaceho tlaku, vybavený je tiež medzichladičom stlačeného vzduchu. K dispozícii je aj turbodúchadlo s meniteľnou geometriou lopatiek. Má štyri ventily na valec, vstrekovač a žeraviacu sviečku a sací kanál je tvarovaný tak aby zabezpečoval vírenie a palivo sa dobre premiešalo so vzduchom. Palivo sa vstrekuje pod vysokým tlakom dýzou umiestnenou centrálne v hlave valcov. Oproti Unijetu sa Multijet vyznačuje novými vstrekovačmi a novým riadiacim programom, ktorý zabezpečuje zložitejšie vstrekovanie. Namiesto vstrekovania v dvoch dávkach (pilotnej a hlavnej), dokáže vstrekovať palivo vo viacerých dávkach. Časť spaľovania sa posunula na koniec expanzného zdvihu. Konštruktéri skrátili čas medzi jednotlivými vstrekovacími dávkami a to z pôvodných 1 500 na 150 milisekúnd. Preto museli adekvátne znížiť aj minimálnu dávku vstrekovaného paliva z 2 mm^3 na 1 mm^3. Riadiaca jednotka riadi vstrekovanie podľa otáčok motora, požadovaného krútiaceho momentu a teploty chladiacej kvapaliny. Dosiahne sa lepší priebeh spaľovania, pozvoľnejší nárast tlakov a teplôt v spaľovacom priestore, čím sa odstráni hlučnosť motora a dokonalejšie spaľovanie. Má menšie emisie vo výfukových plynoch. Elektronická riadiaca jednotka priamo ovláda aj systém EGR (recirkuláciu spalín) a zariadenie chladiace výfukové plyny. Najväčší výkon motora je 52 kW pri 4 000 otáčkach za minútu. Systém spočíva v konštrukcii riadiacej jednotky a vstrekovačov, ktoré zabezpečujú vstreknutie presne určeného množstva paliva v samostatných vstrekoch nasledujúcich po sebe vo veľmi veľkej frekvencii. Tlak v zásobníku dosahuje hodnotu 140 MPa. Systém okrem predvstreku rozdeľuje hlavný vstrek na menšie vstreky, ktoré umožňujú dosiahnuť ešte náročnejšie ciele, a to pokojnejší priebeh spaľovania, menej emisií a väčší výkon. **Motor JTD Multijet** s objemom **2,4 litra 20V** má aj **Lancia Thesis.**

Aj naftové motory montované do automobilov **Ford** používajú už druhú generáciu techniky Common - rail a to od **Delphi Automotive Systems**. Jej vstrekovací tlak je vyše **160 MPa**. Tento **motor TDCi** ma názov **Duratorq.** Systém Common - rail mu poskytuje extrémne presné riadené vstrekovania s využitím techniky riadeného predvstreku. Snímač vibrácii namontovaný na bloku motora odhalí nábeh detonácií a rýchlo koriguje dávku predvstreku. Výsledkom je kontrolovaný, hladký a efektívny spaľovací proces. Systém obsahuje novú generáciu vstrekovačov MNS (machined narrow seat). Vstrekovač má najväčší priemer iba 17 mm, čo ho robí ideálnym pre montáž do šesťnásťventilovej hlavy motora Duratorq TDCi. Úzke injektory so šiestimi otvormi s priemerom 120 mikrometrov (pätina priemeru ľudského vlasu), majú vyrovnávač tlaku a sú ovládané elektromagnetom. Vyrábajú sa v prísnych rozmerových a kvalitatívnych toleranciách.

Motor má dvojstupňové palivové čerpadlo, ktoré okrem toho že dopravuje palivo z nádrže, súčasne vytvára aj vysoký tlak a cez dávkovací ventil dávkuje palivo v závislosti od jazdných podmienok. Tento spôsob dávkovania odstraňuje potrebu chladenia paliva a redukuje straty výkonu pre vysokotlakové čerpadlo, čo znižuje spotrebu.

Počítačová riadiaca jednotka **Duratorq TDCi Injector Driver Modul** riadi systém vstrekovania a pracuje v tandeme s manažmentom motora.

Po tom čo sa v roku 1997 systém akumulačného vstrekovania pre značky Mercedes a Fiat stal súčasťou ich sériovej výbavy, krátko na to začala firma Bosch tento systém dodávať aj pre koncern **Volkswagen a PSA** (Peugeot – Citroen) pre ich výrobu vznetových motorov s priamym vstrekom. Po šesťvalci **BMW** s priamym vstrekovaním je týmto systémom osadená aj generácia vznetových osemvalcov firiem **Audi a Daimler Chrysler**, čo predstavuje momentálne vrchol úspechu v kariére Common – rail.

Veľký vývojový potenciál a presvedčivé výhody akumulačného vstrekovania Bosch sa stali rozhodujúcimi aj pri vývoji nových vznetových motorov vozidiel najvyššej triedy: sú to do značnej miery voľne nastaviteľné vstrekovacie tlaky v celom poli charakteristiky, veľká flexibilita s možnosťou prispôsobenia na rozličné koncepty motorov, predovšetkým však výborné akustické vlastnosti motorov so systémom **CRS** (piezo regulátory), vďaka mimoriadne pružnej regulácii tzv. iniciačnej dávky nafty vstreknutej do valca pred hlavným vstrekom.

V druhej generácii sa potenciál princípu Common - rail uplatnil ešte lepšie a postaral sa o naďalej stúpajúci záujem o automobily so vznetovými motormi vo všetkých triedach. Vstrekovacie tlaky stúpli zo 140 na 160 MPa a kratšie časové odstupy medzi predvstrekom umožňujú dosiahnuť väčšie výkony motora pri menšej spotrebe paliva a len s nepatrnými emisiami.

Radový šesťvalcový vznetový trojlitrový motor **BMW 530 d** s maximálnym výkonom 160 kW a krútiacim momentom 500 Nm sa vyznačuje nízkou spotrebou paliva, nízkymi emisiami a kultivovaným tichým chodom, vďaka druhej generácii vysokotlakového vstrekovania Common - rail pracujúcim pod tlakom **160 MPa**. Riadiaca jednotka podľa aktuálnych prevádzkových podmienok rozdeľuje vstrekované palivo maximálne do štyroch dávok: na **dva predvstreky** (tzv. pilotné dávky), čím sa znižuje nerovnomernosť chodu a hlučnosť, ďalej **hlavnú dávku** a **dodatočný vstrek** (post-injection), ktorým zvyšuje teplotu počas expanzného zdvihu a znižuje tak obsah oxidov dusíka vo výfukových plynoch. Vysokotlakové čerpadlo stláča len toľko paliva, koľko je práve potrebné, čo znamená ďalšie zníženie spotreby oproti predošlej generácii Common - rail.

Už počas minulých rokov zažil vznetový motor v osobných autách v západnej Európe prudký rozmach. V roku 1998 vzrástol jeho podiel na počte prihlásených nových vozidiel na trhu osobných automobilov z 22 na 25 %. To zodpovedá nárastu približne 450 000 vozidiel. V Nemecku narástol odbyt osobných vozidiel so vznetovými motormi v roku 1998 približne o 25 %, zatiaľ čo celkový počet novo prihlásených osobných vozidiel vzrástol iba o približne 6 %.

V roku 2001 opustilo výrobné linky spoločnosti Bosch viac ako **5 miliónov** takýchto systémov, väčšina dodávok (viac ako 3 milióny kusov) predstavovala moderné vstrekovanie typu Common - rail, teda systém so spoločným zásobníkom. **V roku 2004** bolo vyrobených systémov **Common-rail až 5,8 miliónov**.

Od čias, kedy sa začalo priame vstrekovanie nafty používať aj v osobných automobiloch, (od roku 1997 vo vozidlách Alfa Romeo 156 a Mercedes-Benz C) dodal Bosch výrobcom automobilov do roku 2002 **viac ako 12 miliónov vysokotlakých vstrekovacích systémov**, čím výrazne ovplyvnil podiel vznetových motorov v sortimente vybraných automobilov. Len za 8 rokov po uvedení do výroby (od roku 1997) vyrobila spoločnosť Bosch vyše **25 miliónov vstrekovacích systémov** Common - rail. V roku 2007 bola ročná produkcia systémov

Common-rail vyše **8 miliónov kusov**. Vo svete jazdilo **v roku 2007 vyše 33 miliónov vozidiel** so vstrekovacím systémom Common-rail.

Sústavné zdokonaľovanie vstrekovania prinieslo zníženie spotreby paliva a tým aj zníženiu CO_2, zníženie tvorby pevných častíc asi o 90 %, zníženie obsahu CO, NO_x a HC o 95 %. Zavedením systému Common-rail sa znížila spotreba paliva (nafty), zvýšil sa výkon motorov, znížili sa emisie a skultivoval sa chod motora.

Audi A4 Cabriolet sa stal v roku 2002 **prvým kabrioletom na svete** poháňaným **preplňovaným vznetovým vidlicovým šesťvalcom** 2,5 V 6 TDI **s priamym vstrekovaním nafty**. Ďalším originálnym technickým prvkom tohto kabrioletu je možnosť prepojenia motora V6 TDI s bezstupňovou automatickou prevodovkou. Štandardne sa montuje ručne radená šesťstupňová prevodovka. Motor dosahuje výkon 120 kW (163 k) a krútiaci moment má hodnotu 310 Nm v rozmedzí otáčok 1 400 až 3 600 min^{-1}. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 9,9 sekundy a najvyššiu rýchlosť dosiahne 226 km/h. Priemerná spotreba nafty je 7,2 l/100 km.

Vznetové motory stále úspešnejšie

Podiel dieselov **v Západnej Európe** v roku **1995** bol 22 %, v roku **2000** bol 32,1 a v roku **2005** až 49,3 %. Prognózy Automotive Forecasting uvádzajú, že v roku **2010** bude v Európe podiel naftových motorov v osobných automobiloch až 60 %. Neskôr sa dopyt v Európe po týchto motoroch spomalí a naopak sa zrýchli na trhoch v Číne, Kórei, Indii a v Severnej Amerike. V týchto krajinách oproti roku 2005 bude v roku 2015 záujem o dieselové pohonné jednotky pravdepodobne dvojnásobný, to znamená že z terajších 15 miliónov (v roku 2005) sa zvýši na 29 miliónov.

Za dva roky sa produkcia naftových motorov do osobných automobilov zvýšila na sedem miliónov kusov ročne. V západnej Európe bol v roku 2005 už 50 %-tný podiel, v roku 2007 je to 52 % na trhu osobných áut a ľahkých úžitkových vozidiel z dieselovými motormi.

Prelomovým rokom pre naftové motory v osobných vozidlách **sa stal rok 2006**. V Európe sa predalo po prvýkrát v histórii **viac osobných áut s naftovými motormi ako s benzínovými** a okrem toho aj po prvýkrát vyhral najslávnejšie automobilové preteky 24-hodín v Le mans automobil s naftovým motorom **Audi R 10**.

V roku 2006 je podiel predaných osobných automobilov z naftovým motorom vo Francúzsku 70 %, v Taliansku 58,9 % a v Španielsku 68,5 %. Zatiaľ zaostávajú Švédi, kde je podiel osobných vozidiel z naftovým motorom iba 10 %, vo Fínsku 17 % a vo Švajčiarsku je to 29 %.

Ak by sa zavedenie vznetových motorov uplatnilo v USA aspoň na 30 %, potom by sa denne ušetrilo asi 1,4 milióna barelov ropy, čo je celý americký import ropy zo Saudskej Arábie. Ak by sa zvýšil podiel vznetových motorov v USA na úroveň ako je tomu v západnej Európe, t.j. na 50 %, ročné úspory nafty by predstavovali asi 133 miliárd litrov (Mot´or 6/2005).

Preto sa aj automobilka Mercedes-Benz usiluje o presadenie sa na americkom trhu zo svojimi vozidlami z modernými vznetovými motormi. Rozhodli sa pre ich propagáciu na americkom kontinente. Vybrali tri náhodne sériovo vyrobené sedany **Mercedes-Benz E 320 CDI** vybavené novým vznetovým motorom V6-CDI (165 kW) a tri šesťčlenné medzinárodné posádky, ktoré sa striedali v turnusoch a absolvovali za 30 dní celkom 482 802 kilometrov. Prekonali pri tom celkom 22 svetových rekordov. Napríklad 50 00 míľ (80 467 km) s pevným štartom dosiahnutou priemernou rýchlosťou 225,456 km/h, 100 000 km s pevným štartom svetový rekord priemernou rýchlosťou 225,903 km/h a 100 000 míľ (160 934 km) s pevným štartom vytvorili svetový rekord priemernou rýchlosťou 224,823 km/h a ďalšie, všetko bez poruchy. Max Mosley, prezident FIA povedal: „Tento svetový rekord je obrovský úspech pre každého zainteresovaného a demonštruje nezvyčajnú spoľahlivosť automobilov, vybavených

dieselovým motorom“. Motory rekordných vozidiel presvedčili svojimi jazdnými výkonmi, kvalitou a hospodárnosťou. Hodnota spotreby 40 mpg (míľ na galón) ešte nebola v Amerike pri takýchto rekordných jazdách dosiahnutá. Efektívnym čistením výfukových plynov sa dosiahli prísne hodnoty splodín podľa amerického Federálneho úradu EPA. **Mercedes** do roku 2005 vyrobil viac ako **sedem miliónov** osobných automobilov Mercedes-Benz so vznetovými motormi. Úspešne uviedli aj na americký trh model **Mercedes E 320 CDI** a 3 000 týchto vozidiel bolo v roku 2004 rýchlo vypredaných.

Zatiaľ v USA nie je bežne k dispozícii vyhovujúca nafta pre moderné vznetové motory. Stále ešte obsahuje do 500 ppm síry, čo je dvojnásobok obsahu povoleného v Európe. S takouto naftou by sa mohli zaniesť na šesťvalcovom motore CDI piezoelektrické vstrekovače, ktoré sú ovládané elektricky vybuditeľnými kryštálmi, preto pracujú rýchlejšie a presnejšie. Aj filter pevných častíc by sa musel častejšie regenerovať.

Americký prezident Bush vyhlásil program na podporu úspornejších a menej výfukových splodín produkujúcich automobilov. Modely „Clean Diesel“, podobné ako uvedený Mercedes-Benz a tiež hybridné automobily budú podporované daňovou úľavou v celkovej hodnote 2,5 miliardy dolárov. Je teda predpoklad, že i v USA sa záujem o vznetové motory a hybridné pohony rapídne zvýši v nasledujúcich rokoch.

Globálnu ofenzívu začala slávna americká značka **Cadillac**, ktorá vyrába a montuje vo Švédsku luxusnú limuzínu **Cadillac BLS 1,9 D** s predným náhonom a čo je pre Američanov netradičné s naftovým motorom, ktorý je štvorvalcový a uložený priečne so šesťstupňovou manuálnou prevodovkou. Takýto motor poháňa Alfu Romeo, Opel Zafiru a Vectru, Fiat Croma aj Stilo. Má turbo s variabilnou geometriou lopatiek a medzichladič stlačeného vzduchu, vstrekovanie Common-rail a šestnásť ventilov. Jeho výkon je 110 kW (150 k) a krútiaci moment 320 Nm. Cadillac BLS zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 9,5 sekundy a dosiahne maximálnu rýchlosť **210 km/h**. Kombinovaná spotreba je **6,1 l/100 km**.

Už aj značka **Chevrolet** patrí medzi automobilky, ktoré používajú naftové motory. Chevrolet využil skúsenosti talianskej spoločnosti VM Motori a vyrobil úsporné naftové motory do SUV **Captiva**, luxusného sedanu **Epica** a vozidla nižšej strednej triedy **Laceti**. Automobilka Chevrolet sa tak zapojila do ofenzívy, keď každý druhý nový automobil v EÚ už poháňa naftový motor.

Aj **Jaguar S-Type 2,7 D** má naftový 6-valcový vidlicový motor s biturbom a vstrekovaním Common-rail, známy z vozidiel Land Rover a vozidiel koncernu PSA Peugeot Citroen. Jeho maximálny výkon je 152 kW (207 k) a krútiaci moment 435 Nm. Je však odlišný iba použitím iného materiálu s ktorého je vyrobený motor. Namiesto **sivej liatiny** je použitá **zhustená grafitická liatina CGI** (Compacted Graphite Iron), ktorá je nadpriemerne pevná a odolnejšia proti únave materiálu. Motor má tenšie steny, preto má menšiu hmotnosť. Oproti sivej liatiny má o 75 % väčšiu pevnosť a dvojnásobnú únavovú pevnosť. Jaguar S-Type s týmto motorom zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 8,6 sekúnd a dosiahne maximálnu rýchlosť **222 km/h**. Spotrebuje v meste 10,9, mimo mesta 6,1 a v kombinovanej jazde 8,0 litrov na sto kilometrov.

Od roku 2001 Bosch vyrába druhú generáciu vstrekovania Common - rail, ktorá robí vznetové motory hospodárnejšími, ekologickejšími, tichšími a výkonnejšími. Hlavnými znakmi ďalej rozvinutého zásobníkového vstrekovania sú systémové zmeny vstrekovacích tlakov do 160 MPa a vysokotlakového čerpadla, ktoré vyžaduje menej energie. Spolu s výkonnejšou riadiacou jednotkou a vstrekovačmi s užšími toleranciami je tak možné ďalej zmenšovať emisie a spotrebu paliva a zväčšovať výkon motora. „Výroba“ tlaku a samotné vstrekovanie sú navzájom oddelené. Motorom poháňané vysokotlakové čerpadlo vytvára v spoločnom zásobníku vstrekovací tlak, ktorého hodnota je určená trojrozmernou „mapou“ uloženou v riadiacej jednotke. Okamih a trvanie vstreknutia je možné veľmi presne riadiť. Čím jemnejšie sa dá rozdeliť vstrekované množstvo paliva predvstreku, hlavného

a sekundárneho vstreku, tým presnejšie sa dá prispôsobiť tento systém momentálnym požiadavkám motora. Nový systém Common - rail od Boscha je schopný rozdeliť dávku vstrekovaného paliva až na **päť čiastočných vstrekov**. **Japonské Denso** pracuje s tlakom až **180 MPa.**

Systém, ktorý vyvinul Bosch **CRS s piezo - regulátormi** na rozdiel od doteraz používaných magnetických ventilov dosahujú podstatne väčšie spínacie rýchlosti. Tlak sa môže zvýšiť z pôvodných 160 MPa až na 180 alebo 200 MPa. Touto inovačnou technológiou sa otvoril ďalší potenciál techniky Common - rail, dôležitý príspevok k splneniu emisných noriem, ktoré budú v budúcnosti ešte prísnejšie.

Pri prepĺňaných vznetových motoroch sa dá dosiahnuť **z litra zdvihového objemu motora** krútiaci moment asi **170 Nm** a merný výkon vyše **60 kW** na liter objemu.

Najnovší systém otvárania vstrekovacích trysiek využíva **piezoelektrický efekt**, ktorý objavili už v roku 1880 bratia **Pierre Curie a Jacques Curie**. Princíp je založený na schopnosti určitých materiálov meniť tvar pri prietoku elektrického prúdu a vrátiť sa po prerušení prúdu do pôvodného stavu.

Piezoelektrické vstrekovače obsahujú stĺpec piezoelektrických keramických prvkov a pôsobením elektrického prúdu sa prvky okamžite roztiahnu, odkryjú vstrekovacie otvory trysky a cez ne nafta striekne pod tlakom do valcov motora zo spoločného rozvodu. Toto vstrekovanie umožňuje v kratšom čase vstreknúť väčšie množstvo paliva, než dokážu zabezpečiť elektromagneticky ovládané vstrekovacie trysky a okrem toho aj rozstreknutie paliva je dokonalejšie. Namiesto solenoidových ventilov (elektromagnetických) sú piezoelektrické vstrekovače vybavené telesami, ktorých kryštalická štruktúra pod napätím mení zdvih ventilu v priebehu niekoľkých milisekúnd. Pomocou tohto javu dokáže riadiaca jednotka regulovať zdvih ventilu v rozsahu tisícin milimetra a zabezpečiť tak presné dávkovanie paliva. Piezoelektrické vstrekovače sú ľahšie a pracujú s dvojnásobnou rýchlosťou ako solenoidové. Ich reakčný čas je len 0,1 milisekúnd. Aby bola hlučnosť motora menšia aplikuje riadiaca jednotka až dva pilotné vstreky tesne za sebou. Ich úlohou je predhriať spaľovací priestor – zvýšiť v ňom tlak a teplotu, potom bude horenie hlavnej dávky paliva pozvoľnejšie, čím sa zníži hlučnosť chodu motora. Napomáha tomu aj **dodatočná dávka, tzv. postvstrek**, ktorá môže byť podľa prevádzky rozdelená do dvoch dávok. Postvstreky pomáhajú aj spáliť usadené množstvo pevných častíc vo filtri. Presnou reguláciou množstva vstrekovaného paliva a spôsobu dávkovania dokáže riadiaca jednotka zabezpečiť dokonalejšie spaľovanie, čo sa prejaví na nižšej spotrebe a menším obsahom exhalátov a tichším chodom motora.

V roku 2003 spoločnosť Bosch ohlásila sériovú výrobu **tretej generácie** systému vstrekovania nafty, ktorého podstatou sú vstrekovače, ktoré pracujú na **piezoelektrickom princípe.** Prvá generácia vysokotlakového vstrekovania Common - rail dosahovala maximálny tlak **135 MPa** a druhá **160 MPa.** Pri tretej generácii sa tlak nezmenil (zostal 160 MPa), ale zrýchlila sa činnosť systému. Zatiaľ čo druhá generácia Common – rail Bosch umožňovala rozdeliť vstrekovanú dávku paliva v rámci jedného cyklu **do piatich až siedmich** vstrekov, nové piezoelektrické vstrekovače ju umožňujú rozdeliť do **akéhokoľvek adekvátneho počtu** vstrekov. Aby to bolo možné, systém má nielenže rýchlejšie vstrekovače, ale oveľa presnejšie meranie a dávkovanie paliva. Tento systém zabezpečuje zníženie emisií o 15 až 20 %, zvýšenie výkonu o 5 až 7 % a zníženie hlučnosti o cca 3 dB.

Druhá generácia Common-rail so vstrekovačmi ovládanými **elektromagnetmi** a **tretia generácia** s **piezo-elektrickými vstrekovačmi** (piezo-inline) – tieto dva typy pracujú so vstrekovacím tlakom 160 – 180 MPa. Môžu byť použité pre akýkoľvek vznetový motor so systémom Common-rail. Elektromagneticky ovládané vstrekovače sú zvlášť vhodné pre malé a stredné vozidlá. Najnovšia generácia systémov Common-rail s piezo – inline vstrekovačmi je určená pre najvyššie nároky na technológiu a komfortnú jazdu pre luxusné a veľké vozidlá.

Piezo-inline vstrekovače sú extrémne rýchle a pomáhajú znižovať emisie až o 20 %. Zlepší sa výkon motora, spotreba a hlučnosť. U tretej generácii dochádza k zvýšeniu vstrekovacieho tlaku na 200 MPa. Aj u systému s elektromagnetickými vstrekovačmi sa tlak zvýši na 220 MPa, čo umožní nový prepínací ventil s vysokým dynamickým výkonom.

Očakáva sa ďalšie zdokonaľovanie tohto systému a to zvýšením vstrekovacieho tlaku na **180** až **200 MPa**. **Štvrtá generácia** ma vstrekovač s variabilnou tryskou označená ako **HADI.** V angličtine to znamená Hydraulically Amplified Diesel Injector, čo je **hydraulicky posilnený naftový vstrekovač**. Takýto vstrekovač pracuje s prevodovým piestom, ktorý zosilňuje systémový tlak panujúci v akumulačnom potrubí (lište). Prevodový hydraulický piest dokáže v tomto systéme zvýšiť vstrekovací tlak až na **250 MPa.** Rozmery bude mať vstrekovač ako u druhej generácie. Štvrtá generácia Common – rail bola zavedená v roku 2008. Nafta do spaľovacieho priestoru vďaka špeciálnej geometrii sa nebude vstrekovať prudko, ale postupne sa zvyšujúcim tlakom, čím sa výrazne zlepší spaľovanie a zmenší vytváranie sadzí. Takéto konštrukčné riešenie umožní riadiacemu systému pracovať s menším tlakom, ktorý bude ľahšie ovládateľný, a požadovaný veľký vstrekovací tlak sa dosiahne až vo vstrekovači.

Do roku 2012 Spoločnosť Bosch vyrobila 85 miliónov vstrekovacích systémov Common – rail pre dieselové motory s priamym vstrekovaním paliva. Výhodou nového systému je, že dokáže uskutočniť jediný vstrek nafty až v ôsmych dávkach, čím je zaručený plynulý chod motora a je možné aj vstrekovať prísady AdBlue do výfukových plynov. Z pôvodných 1 350 barov sa podarilo zvýšiť tlak až na 2 000 barov (200 MPa).

Koncept **Toyota D – 4 D 180 Clean Power** mal agregát označený D – 4 D, ktorý má **piezoelektrické vstrekovače** systému Common - rail. Vstrekuje naftu do valcov motora pod tlakom až **180 MPa.** Dokáže vykonať až **5 vstrekov** za jeden cyklus. Počas voľnobehu pri zohriatom motore má jeden pilotný vstrek a pri čiastočnom zaťažení pracuje s niekoľkými vstrekmi. Tento systém vstrekovania zabezpečuje optimalizáciu pilotného vstreku a tak zmenšuje hluk motora pri spaľovaní. Spojenie piezoelektrického vstrekovania s **keramickými žeraviacimi sviečkami** znižuje tvorbu tzv. bieleho dymu pri nízkych otáčkach. Motor má väčší výkon a vyšší krútiaci moment a najnižšie emisie NO_x (kysličníkov dusíka) a tuhých častí na svete aj vďaka systému Toyota D – CAT (chránený 1 600 patentmi Toyoty). Produkuje o 50 až 80 % menej emisií ako vyžaduje norma EURO 4. Pozostáva so štvorcestného **katalyzátora DPNR**. Tento katalyzátor je jediný na svete, ktorý dokáže redukovať súčasne obsah NO_x aj tuhých častí – sadzí. Vstrekovacia dýza vo výfukovom zbernom potrubí **EPI** (Exhaust Port Injector) vstrekne vo vhodnej chvíli palivo a uvoľní zachytené kysličníky dusíka. Zároveň EPI riadi aj sírne splodiny takým spôsobom, že po nahromadení určitého množstva sa zvýši teplota na vrstve katalyzátora a dôjde k redukcii síry.

Piezoelektrické ovládanie vstrekovačov má aj trojlitrový šesťvalcový vidlicový vznetový motor so vstrekovaním Common - rail vo vozidle **Audi A6** aj **Jaguar S Type** s dvoma turbodúchadlami.

Emisné limity sú stále prísnejšie, najmä oxidu dusíka a pevných častíc. Používajú sa **De NO_x katalyzátory**, ktorými sa mení zloženie výfukových plynov a filtre pevných častíc. To všetko však nestačí, preto sa konštruktéri snažia ovplyvniť priebeh spaľovania vo valcoch. K tomu však je treba mať spoľahlivé snímače, ktoré by zaznamenávali deje odohrávajúce sa v jednotlivých valcoch a špeciálnu elektroniku s príslušným algoritmom. Spaľovacie procesy by sa vyhodnotili a následne zasiahli do procesu spaľovania. O takéto **znižovanie emisii priamo v motore** sa usiluje spoločnosť **Beru AG**. Vyvinula žeraviacu sviečku **Beru PSG** (Pressure Sensor Glow Plug) so snímačom tlaku vo valci s elektronikou umiestnenou v hlave tejto sviečky, ktorá nie je väčšia ako štandardná žeraviaca sviečka. Nakoľko je umiestnená v strede spaľovacej komory má výhodnú polohu na snímanie tlaku. Iba takýmto spôsobom (do žeraviacej sviečky) je možné umiestniť snímač valca z piezoodporovým meraním tlaku,

nakoľko v moderných vznetových motoroch so štvorventilovou technikou nie je možné vŕtať ďalší otvor a umiestňovať tam snímač. Nie je na to dostatok priestoru a narušila by sa tým tepelná odolnosť hlavy valca. U zážihových motoroch sa takéto meranie môže uskutočňovať na základe ionizačného prúdu pomocou zapaľovacej sviečky.

Zavedením priameho vstreku do naftových motorov s menším zdvihovým objemom sa podiel **ľahkých úžitkových** vozidiel na trhu so vznetovým motorom zväčšil až na 95 %. **U Forda, Peugeota a Citroena** bol v roku 2004 podiel v tejto kategórii ľahkých **úžitkových** automobilov až **98-percentný.**

Rozhodujúcu úlohu zohral v roku 1997 **Fiat**, ktorý predstavil automobil so vznetovým motorom s **vysokotlakovým vstrekovaním paliva Common - rail**. Technológia sa ďalej rozvíjala v spoločnosti Bosch a priniesla nové úspechy – rast výkonu o 12 % a zníženie spotreby o 15 % oproti predchádzajúcim turbodieselom.

Tieto nové vznetové motory majú napríklad modernizované **Fiat Punto, Fiat Stilo, Opel Corsa, Lancia Y** (ktorá má aj modernú automatickú prevodovku Dualmod) a iné. Motor splňuje Európsku emisnú normu Euro 4, ktorá platí od roku 2005.

Fiat Punto 1,3 16 V Multijet turbodiesel má motor objemu 1 251 cm^3, výkon 51 kW (70 k) pri otáčkach 4 000 min^{-1}, krútiaci moment 180 Nm pri otáčkach 1 750 min^{-1}, spotrebu v meste **5,7l/100 km**, mimo mesta **3,8** a priemerná **4,4 l/100 km.** Je to radový štvorvalcový motor prepĺňaný turbodúchadlom s priamym vstrekom paliva Common - rail. Tento motor Fiata má aj **Opel Corsa 1,3 CDTI a Suzuki Ignis 1,3 DdiS GS**. Je to ten istý motor, ale každá automobilka ho označuje po svojom. Aj ten istý motor **1,4 HDI od PSA** (Peugeot-Citroen), má u Forda označenie **1,4 TDCi** (Duratorq). Motor 1,3 Multijet je oproti agregátu 1,9 JTD o 35 kg ľahší a pritom ponúka špecifický výkon vyšší o 15 kW (20 k). Aj emisie výfukových plynov sú o 50 % nižšie. Oproti zrovnateľným motorom je neporaziteľný čo sa týka pomeru maximálneho krútiaceho momentu na jeden liter zdvihového objemu. Dosahuje hodnoty 150 Nm na jeden liter, avšak konkurencia o niečo vyššie než 110 Nm na jeden liter, teda podstatne menej ako Multijet.

V motoroch so štvorventilovou technikou nie je potrebné používať príliš vysokých tlakov, ale iba okolo 1 400 barov (140 MPa). Taktiež počet vstrekov behom jedného cyklu, ktorých môže byť päť, ale tu pre objem 1 251 cm^3 stačia len tri. Najdôležitejšie pre prácu agregátu je nastavenie elektronického managementu. U Multijetu sa počíta celkom z piatimi rôznymi programami, ktoré sa menia v závislosti na štýle jazdy (plynulá, po meste, rýchla po diaľnici a pod.) pričom takéto zmeny je schopný tento systém vyhodnotiť v rozmedzí 1 500 až 150 milisekúnd.

Najvyšší výkon, ktorý dosiahne motor **1,3 HDI** je úplne **zrovnateľný** s najsilnejšou verziou **1,5 dCI od Renaulta**, teda takýto zhodný výkon ponúka Fiat pri menšom objeme.

Motory sú stále úspornejšie, ekologickejšie a výkonnejšie pri rovnakom alebo i menšom objeme a zároveň sa zvyšuje aj dojazd vozidla. Môžeme to dokumentovať na tomto príklade: Renault 19 s dieselovým motorom **1,9 DT** z **roku 1993** mal výkon 68 kW (93 k), priemernú spotrebu **6,5 litra** nafty na 100 km a **dojazd 748 km**. **Renault Mégane** z **roku 2000** s motorom **1,9 DTI** mal výkon 74 kW (100 k), priemernú spotrebu má **5,2 l/100 km** a dojazd 960 km. **Najnovší Mégane 1,5 dCi** má výkon 73 kW (99 k), spotrebu **4,5 l /100 km** a jeho **dojazd je 1110 km**.

Aj ďalší konkurent prepĺňaný vznetový štvorvalec **1,4 HDI od Forda a PSA – Peugeot Citroen,** ktorý využíva druhú generáciu vstrekovacieho systému Common-rail má pomerne malú spotrebu a dobrý výkon. Vo **Forde Fusion** je spotreba v mestskom cykle **5,2 l/100 km**, v mimomestskom **3,9** a kombinovanom **4,4 l/100 km.** Táto druhá generácia systému Common-rail od firmy Bosch pracuje so vstrekovacím tlakom 1 600 barov (160 MPa). Dokáže využiť až **6 vstrekov paliva na jeden cyklus**. Aby splnil emisnú normu, ktorá platí od roku 2005, motor má aj filter pevných častíc FAP. Krútiaci moment tohto motora je 160

Nm v rozsahu 1 750 až 2 500 otáčok za minútu. Takýto motor má napríklad **Peugeot 206 1,4 HDI**, s ktorým dosahuje najvyššiu rýchlosť 168 km/h, zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 13,1 s a spotrebuje v meste **5,5 l,** mimo mesta **3,6 l** a priemernú spotrebu nafty má **4,3 l/100 km.** Palivovú nádrž má na 50 litrov.

Podľa toho čo bolo uvedené, najlepšie výsledky má **Multijet 1,3 – 16 V**. Zatiaľ čo motor **PSA a Ford 1,4 HDI** (Duratorq TDCi) dosahuje maximálny výkon **50 kW (68 k)** pri otáčkach 4 000 min^{-1} a najvyšší krútiaci moment **150 Nm** pri otáčkach 1750 min^{-1}, tak motor **Multijet JTD 1,3** – 16 V dosahuje výkon **51 kW (70 k)** pri tých istých otáčkach a najvyšší krútiaci moment pri tých istých otáčkach **180 Nm**. Znižovanie zdvihového objemu a spotreby paliva pri zachovaní výkonu sa nazýva **downsizing.**

Koncom roka 1999 bol predstavený koncept kompaktného automobilu budúcnosti od **Fiata** s názvom **Ecobasic 1,2 JTD**. Celková hmotnosť vozidla je 750 kg a súčiniteľ odporu vzduchu 0,28. Toto vozidlo má vznetový prepĺňaný štvorvalcový motor s priamym vstrekom nafty a robotizovanú päťstupňovú prevodovku. Riadiaca jednotka dokáže integrovať stratégiu riadiacej jednotky motora s logikou riadenia automatickej prevodovky. Vstrekovanie Common - rail umožňuje zväčšiť počet vstrekov na jeden spaľovací cyklus. Rozdelením hlavného vstreku na ďalšie dva alebo tri predvstreky, možno presnejšie regulovať teplotu a tlaky vo valci počas pracovného taktu motora. Teda možno aj lepšie využiť energetický potenciál paliva a efektívnejšie využívať vzduch nasatý do valcov. Chod motora je tichší, obsah škodlivín v spalinách menší – a to pri väčšom výkone. Motor 1,2 JTD má výkon 45 kW pri 3 500 otáčkach za minútu, čo umožňuje prototypu Ecobasic dosiahnuť rýchlosť (elektronicky obmedzenú) 160 km/h a zrýchľovať z 0 na 100 km/h za 13 sekúnd. Je vybavený aj systémom „stop and go“ – vypínania motora asi 4 sekundy po zastavení vozidla. Motor sa znova spustí po stlačení akceleračného pedálu. V mestskej prevádzke toto zariadenie šetrí palivo, keď motor zbytočne nepracuje na voľnobeh. Ecobasic údajne spotrebuje v kombinovanej prevádzke **3 l/100 km.**

Ťaženie úsporných a malých turbodieselov postupuje rýchlo a úspešne. Presadzujú sa aj na našom trhu. Kým v 80. rokoch boli u nás osobné s dieselovým motorom len zriedkavosťou, v roku 2001 už tvorili 9,34 %. Presadzujú sa najmä v Európe, ale začínajú sa o ne zaujímať už aj v USA a Japonsku. Lídrami vývoja týchto motorov sú: VW, Fiat, PSA (Peugeot – Citroen), Renault, BMW a Mercedes-Benz.

Citroen C 3 môže mať motor **buď zážihový** o objeme 1 360 cm^3 **alebo vznetový** o objeme 1 398 cm^3. Porovnajme teda ich výkony a spotrebu: Vznetový motor má **v mestskej premávke o 3,1 litra** na 100 km **menšiu spotrebu** a **v kombinovanej o 2 litre** na 100 km. **Výkon má menší o 5 kW** aj zrýchlenie má menšie o 1,2 sekundy, ale **krútiaci moment má vyšší, a to o 30 Nm.**

Zaujímavé je že japonské automobilky sa zapojili do obsadzovania dieselu do osobných áut až neskôr. Napríklad prvý svoj diesel začala vyrábať Spoločnosť Honda až keď nazbierala skúsenosti počas tesnej spolupráce so značkou Isuzu pri vývoji vznetového motora pre vozidlá radu Civic. Až v roku 2004 mala **Honda Accord a Honda CR-V** vznetový motor, ktorý je skonštruovaný samotnou značkou Honda. Motor má označenie **2.2 i - CTD i.** Je to unikátny motor s výkonom 103 kW (140 k), ktorým spoločnosť Honda nielenže dobehla, ale prekonala štvorvalce svojich súperov úspornosťou, krútiacim momentom a zrýchlením, napríklad obdobné motory v Audi A 4, BMW 320 d, VW Passat, Ford Mondeo a Mercedes c 220 CDI. Dieselový motor Hondy má kombinovanú spotrebu **5,4 l/100 km,** zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 9,4 sekundy a jeho maximálny krútiaci moment je **340 Nm**. Motor má kultivovaný chod porovnateľný so zážihovými motormi, je pružný a bez vibrácií.

Aj konštruktéri automobilky **Subaru** sa snažia dobehnúť zaostávanie v konštrukcii a výrobe vznetových motorov. Nechcú ustúpiť od svojej koncepcie motorov s protibežnými piestami tzv. „boxerov“. Takáto koncepcia dieselov s protibežnými piestami, znamená

prekonať množstvo problémov a tieto sa im podarilo vyriešiť. Na jarnom autosalóne v Ženeve 2007 predstavili **prvý diesel Subaru**, ktorý použijú v modeloch **Legacy a Forester**.

Najmenší štvorvalcový, šestnásťventilový **turodiesel na svete od firmy Opel** so systémom vstrekovania Common-rail **1,3 CDTI sa stal „Motorom roka 2005“** v kategórii agregátov zdvihového objemu 1,0 až 1,4 l. Toto ocenenie získal vďaka svojim výkonovým parametrom 55 kW a maximálnym krútiacim momentom až 170 Nm, vyváženým chodom a malou spotrebou. **Opel Meriva** s týmto motorom má priemernú spotrebu len **5,0 l/100 km** a maximálnu rýchlosť **157 km/h**. Tento motor si získal obľúbenosť aj v typoch **Opel Corsa, Tigra a Astra**.

Automobilka Peugeot patrí medzi najlepších výrobcov naftových motorov. Ako väčšina výrobcov vo svojom agregáte DW10 ATED používa turbodúchadlo s meniteľnou geometriou lopatiek a vstrekovanie Common-rail. Najmä piezoelektrické vstrekovanie a filter pevných častíc robí tento agregát dynamickým a ekologickým. Vstrekovanie dokáže dávku paliva pod tlakom **1 600 barov**, rozdeliť do **šiestich vstreknutí**, tvorených dvoma predvstrekmi, dvoma hlavnými vstrekmi a dvoma dovstrekmi. Vďaka tomu je nárast tlaku vyrovnaný pri vznietení paliva, čo zabezpečuje veľmi dobrú kultúru chodu motora aj počas studených štartov, bez typického dieselového zvuku. Tento motor sa montuje do Peugeota 407 SW 2,0 HDI. Maximálny výkon motora je 100 kW (136 k) pri otáčkach 4 000 min^{-1} a krútiaci moment 320 Nm (340 Nm) pri otáčkach 2 000 min^{-1}. Vozidlo so šesťstupňovou manuálnou prevodovkou dosahuje priemernú spotrebu **6 litrov na sto kilometrov**, jeho maximálna rýchlosť je **203 km/h** a zrýchlenie z 0 na 100 km absolvuje za 10,1 sekundy.

Podobne aj **Citroen** zdokonaľuje svoje naftové motory, ktoré dosahujú vyšší výkon a vyšší krútiaci moment, nižšiu spotrebu a vyššiu ochranu životného prostredia. Takýto dieselový motor má **Citroen C5 2,2 HDi**, ktorý vďaka novému systému prepĺňania dvoma paralelnými turbodúchadlami dosahuje výkon 125 kW (170 k). Zlepšuje nábeh výkonu pri nižších otáčkach a maximálny krútiaci moment 370 Nm dosahuje už pri otáčkach 1 500 min^{-1}. Pri otáčkach do 2 700 za minútu pracuje jedno turbodúchadlo, pri vyšších otáčkach sa pripája druhé turbodúchadlo. Jeho spaľovací priestor ECCS s novou vnútornou geometriou optimalizuje premiešanie zmesi vzduchu a paliva. Systém Common – rail tretej generácie pracuje s tlakom 1 800 barov, ktorým sa dosiahne lepšie rozprášenie nafty. Tieto piezoelektrické vstrekovače majú otvory o veľkosti iba 135 mikrometrov. Súčasťou motora je aj filter pevných častíc, ktorý zachytáva a spaľuje zvyšné pevné častice. Automobil so **šesťstupňovou** automatizovanou prevodovkou dosahuje **kombinovanú spotrebu 6,1 l/100 km**, maximálnu rýchlosť **222 km/h** a zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 8,5 sekundy.

Viacvalcové motory prestali byť doménou zážihových agregátov a stávajú sa hitom medzi dieselmi. Využívajú sa najmä u luxusných a športových automobilov.

Systémy vstrekovania benzínu

Zatiaľ čo na priamovstrekové vznetové motory sme si už zvykli, zážihové motory ešte len prechádzajú touto fázou. Či už sú to vznetové alebo zážihové motory, priamy vstrek paliva umožňuje zvýšiť tlak vstrekovaného paliva, čím sa dosiahne lepšieho rozprášenia paliva vo valci a tým vytvorenie homogénnejšej, lepšie prehoriteľnej zmesi. Dosiahne sa tým nielen väčší výkon, ale i nižšie emisie a menšia spotreba paliva.

U vznetových motorov sú turbodúchadlá samozrejmosťou, ale u zážihových motoroch zaznamenávajú veľký návrat. Dnešná technológia umožňuje použitie preplňovania bez akýchkoľvek negatívnych sprievodných javov známych s minulosti. Motory s turbodúchadlami majú dobrú dynamiku aj pri nízkych otáčkach a typický turboefekt je už minulosťou. Riešenie sa našlo v podobe turbodúchadiel s **premenlivou geometriou lopatiek** turbíny, alebo v podobe **prepínania obtoku spalín z malého na veľké dúchadlo**, či dokonca

použitie dvoch nezávislých systémov **a to kompresora** poháňaného od kľukového hriadeľa **a dúchadla** poháňaného od odchádzajúcich spalín.

Veľký pokrok bol urobený aj vo vývoji zážihových motorov v uplynulých desaťročiach. Najskôr to bolo elektronicky riadené **jednobodové** a potom **viacbodové nepriame vstrekovanie benzínu** s trojcestným katalyzátorom a lambda sondou. Toto nepriame **jednobodové vstrekovanie** paliva (benzínu) do sacieho potrubia pred škrtiacu klapku **SPI** (Simple Poit Injection) nahradilo karburátor. **Viacbodové vstrekovanie benzínu** do sacieho potrubia (nepriame) má označenie **MPI** (Multi Point Injection).

Pripomeňme si históriu zavedenia systému **priameho vstrekovania benzínu** v zážihových motoroch. **Mercedes-Benz** vďaka bohatým skúsenostiam pri výrobe pohonných jednotiek pre nemecké lietadlá počas druhej svetovej vojny, nasadil do pretekov v päťdesiatych rokoch monopost, ktorý poháňal motor s priamym vstrekovaním paliva. V rokoch 1952 – 1957 vyrábal ľahký športový voz **Mercedes-Benz 300 SL** známy pod prezývkou „Gullwing“ (krídlo racka), lebo mal krídlové dvere otvárajúce sa nahor. Bolo to prvé osobné auto, ktoré malo motor so vstrekovaním benzínu (čerpadlom Bosch), namiesto karburátorov. Malo vyšší výkon a nižšiu spotrebu.

V 70. rokoch sa objavili prvé vstrekovacie systémy s elektronickým riadením v sériových automobiloch. Hneď na to v roku 1979 firma Bosch vyvinula a vyrobila komplexný elektronický systém riadenia vstrekovania a zapaľovania pod názvom **Motronic**, ktoré sa stále zdokonaľovalo. Spočiatku to bolo **jednobodové vstrekovanie do sacieho potrubia** z jedného elektromagneticky ovládaného vstrekovača umiestneného pred škrtiacu klapku. Neskôr firma Bosch vyvinula dokonalejšie **viacbodové vstrekovanie** so vstrekovačmi umiestnenými pre každý valec pred sacími ventilmi. Takéto viacbodové vstrekovanie umožňuje riadiť množstvo vstrekovaného paliva pre každý valec zvlášť podľa prevádzkových podmienok motora. Takéto viacbodové vstrekovanie má väčšina automobilov so zážihovým motorom.

V roku 1979 spoločnosť **Robert Bosch GmbH** spojila riadenie vstrekovania a zapaľovania do jednej digitálnej riadiacej jednotky a tak vznikol systém **Bosch Motronic.** Prvýkrát bol použitý na vozidle **BMW 732 i.** Potom sa rozšíril do viacerých značiek vozidiel. Znížila sa **spotreba paliva o 35 % a emisie sa znížili o 90 %.** Prvé systémy Motronic pracovali s pamäťou 4 kB a súčasné majú 2 000 kB. Do tejto jednotky bolo integrovaných viacero nových funkcii ako napríklad antidetonačné riadenie, riadenie plniaceho tlaku turbodúchadla, aktivácia škrtiacej klapky, tempomat a pod.

Koncom roka 2003 spoločnosť Bosch vyrobila až 67 miliónov týchto systémov. Firma Bosch vyrába elektronické vstrekovacie zariadenia a iné komponenty zapaľovania nielen v Nemecku ale aj vo Francúzsku, Španielsku, v Spojených štátoch amerických, v Mexiku, Brazílii, v Južnej Amerike, Austrálii a Indii. Do 11. januára 2008 Bosch vyrobil pre automobilky **už 100-milióntu jednotku Motronic.**

Najdokonalejšie vstrekovanie je **priame vstrekovanie paliva do valca** pod vysokým tlakom. Vo vysokotlakovom čerpadle sa palivo stláča až na 12 MPa (u nepriameho je to asi 0,25 až 0,6 MPa) a privádza sa do vysokotlakovej lišty na ktorú sú napojené elektromagneticky ovládané vstrekovače. Riadiaca jednotka motora určuje presný okamih vstreknutia paliva priamo do valca a presné optimálne určené množstvo paliva. Motory s priamym vstrekovaním paliva disponujú dostatočným krútiacim momentom už od nízkych otáčok motora a umožňujú pri vyšších otáčkach motora hospodárnu a dynamickú športovú jazdu.

Potenciál úspor paliva terajšej generácie zážihových motorov je v podstate vyčerpaný. Preto sa konštruktéri snažia o to isté, čo im prinieslo úspech pri vznetových motoroch – o prechod z nepriameho vstrekovania na vstrekovanie paliva priamo do spaľovacieho priestoru vo valci motora. S takýmito vstrekovacími systémami pre vznetové motory majú

veľké skúsenosti v spoločnosti Bosch. Veď už začiatkom 40. rokov minulého storočia bol Bosch prvou spoločnosťou, ktorá tento princíp prípravy zmesi predstavila v leteckých motoroch. Už počas 2. svetovej vojny takéto letecké dvanásťvalce Daimler-Benz DB 601 a DB 605 poháňali nemecké stíhačky Messerschmitt Bf 109. Aj legendárny **Mercedes 300 SL** dvojsedadlové kupé Gullwing s krídlovými dverami z roku 1954 mal zážihový motor s priamym vstrekom benzínu. Vtedy bola dôvodom pre priame vstrekovanie benzínu potreba zväčšiť výkon motora. Dnes je to predovšetkým snaha zmenšiť spotrebu paliva a emisií. Priamy vstrek benzínu kombinovaný s prepĺňaním pomocou mechanického kompresoru s dvoma vyvažovacími hriadeľmi má teraz aj **Mercedes 1,8 l** triedy C. Napriek vyššiemu výkonu ušetrí tento nový motor až 20 % paliva.

Tlak na úsporu paliva a zníženie CO_2 vo výfukových plynoch priniesol spolu s elektronikou, špičkové technické riešenia **priameho vstreku paliva do valcov,** namiesto karburátora. Vstrekovacie zariadenie je najviac známe pod názvom **GDI –** (Gasoline Direct Injection), ktoré použila ako prvá spoločnosť **Mitsubishi v roku 1997**. Tá uviedla v roku 1998 do sériovej výroby zážihový motor s priamym vstrekovaním (GDI) o výkone 150 koní, ktorý **ušetril až pätinu paliva**. Motor vzbudil veľkú pozornosť, lebo oproti nepriamemu vstrekovaniu, toto vstrekovanie priamo do valca malo nielen **o 20 % menšiu spotrebu** benzínu, ale aj **menšie škodlivé emisie CO_2** vo výfukových plynoch a **o 10 % väčší výkon**.

GDI sa vyznačuje mnohými technickými zvláštnosťami. Namiesto vodorovného sacieho kanálu má kanál zvislý, ktorý napomáha účinnejšiemu prúdeniu vzduchu. Zvláštne je aj vysokotlakové palivové čerpadlo a rozprašovacia tryska s vírivým kotúčom, ktorá mení tvar kužeľa vstreknutého benzínu a to podľa prevádzkového režimu motora. Zvláštna je aj tvarovaná vrchná časť piestu. Agregát GDI **pracuje v dvoch režimoch** a to v **úspornom a výkonnom**. Predstavuje teda **dva motory v jednom**. Keď sa automobil pohybuje ustálenou rýchlosťou, motor pracuje v úspornom režime. Keď ide piest dolu, sa nasatý vzduch intenzívne rozvíri a v záverečnej fáze zdvihu piesta sa do jeho priehlbne vstriekne benzín. Takýmto spôsobom sa môže zapáliť i veľmi chudobná zmes s pomerom vzduchu a benzínu 40 : 1. Vo výkonnom režime, do ktorého sa motor prepne pri akcelerácii vozidla, sa palivo vstrekne do valca tak, že vznikne homogénna zmes v pomere 14,7 : 1. Vstrekne sa skôr ako v predošlom režime, v širokom rozprašovacom kuželi ešte keď je piest vo väčšej vzdialenosti od hornej úvrati. Jeho jemné rozprášenie ochladí spaľovací priestor, čo okrem iného znamená aj zvýšenie krútiaceho momentu motora o 10 %.

Mitsubishi bola prvá, ktorá prišla s touto novinkou, ale **Alfa Romeo** tento princíp doviedla zatiaľ najďalej. Zásluhou **premenlivej dĺžky sacieho potrubia a variabilného časovania** ventilov sa milánskym motorárom podarilo z necelých dvoch litrov objemu motora (1 970 cm^3) dostať najvyšší výkon 121 kW pri 6 400 otáčkach za minútu, takže bol v tom čase **prvým motorom tohto druhu na svete**, ktorého merný výkon je **vyše 60 kW na liter zdvihového objemu**. Aj maximálny krútiaci moment je výrazne nadpriemerný 206 Nm pri 3 250 otáčkach za minútu. S týmto motorom **2.0 JTS** (1970 cm^3), ktorý je na úrovni bežného 2,3 litrového motora, ale má približne o 10 % menšiu spotrebu benzínu **Alfa 156 2,0 JTS** z 0 na 100 km/h zrýchli za 8,2 sekundy a dosiahne maximálnu rýchlosť **220 km/h.** Celková priemerná spotreba paliva je **8,6 l/100 km**.

JTS (Jet Thrust Stoichiometric) znamená **optimálny pomer zmesi** benzín/vzduch, ktorý je **14,7 : 1** a nazýva sa **stoichiometrickým pomerom** pri priamom vstrekovaní benzínu do spaľovacieho priestoru. Priame vstrekovanie umožňuje tento pomer znížiť. Motory JTS však pracujú s chudobnou zmesou len do 1 500 otáčok za minútu a pre športovejšiu jazdu spaľujú zmes s pomerom 25 : 1. Škrtiaca klapka navrství a usmerní nasávaný vzduch tak, aby vytváral okolo zapaľovacej sviečky kruhovitý vír, ktorý sústreďuje malé množstvo vstreknutého paliva tesne okolo nej. Takéto motory dosahujú pri rovnakom zdvihovom objeme vyšší výkon, priaznivejší priebeh krútiaceho momentu a nižšiu spotrebu.

Až budúcnosť prinesie komplexnejšie riešenie a rýchly nástup už dnes existujúcich riešení, ktoré odstraňujú nevýhody pilotných projektov. Napríklad GDI si vyžaduje taký sací tlak, ktorý umožní pri čiastočnom zaťažení intenzívny vír, to potom pri plnom zaťažení neumožní optimálne nastavenie aby nedochádzalo k detonačnému horeniu (klepaniu). Preto GDI má o 2 až 3 % menší stredný efektívny tlak ako niektoré lepšie motory so vstrekovaním do sacieho traktu. Ďalšou nevýhodou je vypuklý tvar piesta, čím sa zväčšuje jeho hmotnosť.

Zážihový, prepĺňaný (i neprepĺňaný) motor s priamym vstrekom bude v rôznych obmenách efektívnejším pokračovateľom motorov s viacbodovým vstrekovaním do sacieho potrubia, ktoré vytlačili úplne karburátorovú prípravu zmesi. Pri priamom vstrekovaní benzínu je možné vytvárať vrstvenú zmes, ktorá je pri zapaľovacích sviečkach bohatá, ale celkovo vo valci je chudobná. V porovnaní s bežnými zážihovými motormi so vstrekovaním paliva do sacieho potrubia, resp. pred sacie ventily, dosahujú zážihové motory s priamym vstrekovaním benzínu do valcov s rovnakým zdvihovým objemom valcov asi o 10 % nižšiu spotrebu.

Prvý prepĺňaný zážihový motor **s priamym vstrekovaním** bol inštalovaný vo vozidle **Audi A4**, ktorý bol riadený jednotkou **Bosch DI Motronic**. **Kombinácia priameho vstrekovania a prepĺňania** umožňuje vyriešiť cieľový konflikt medzi dynamikou jazdy a spotrebou paliva. Budú sa dať dosiahnuť merné hodnoty krútiaceho momentu od 175 do 200 Nm na liter zdvihového objemu pri mernom výkone od 100 kW na liter zdvihového objemu. Takéto motory sa vyznačujú veľkým krútiacim momentom už v najspodnejšom rozsahu otáčok. Oproti prepĺňaným motorom so vstrekovaním do nasávacieho potrubia predstavuje nárast krútiaceho momentu v spodnom rozsahu otáčok až o 50 %. **Audi je prvým výrobcom, ktorý spojil technológiu priameho vstrekovania benzínu s prepĺňaním turbodúchadlom**. Bol to sériový štvorvalec **2,0 TFSI**, montovaný do modelov **Audi A 3, A 4 a A 6**.

Technológia **priameho vstrekovania benzínu FSI** sa preverila na pretekoch 24 hodín Le Mans. Takýmto motorom boli vybavené pretekárske automobily **Audi R8**, ktoré pri piatich štartoch dosiahli v Le Mans štyri víťazstvá.

Priekopníkom systému spaľovania **extrémne chudobnej zmesi** v zážihových motoroch je **Mitsubishi.** Takéto motory označuje automobilka Mitsubishi **GDI**. Je to priame vstrekovanie vrstvenej zmesi na tvarované dno piesta a vírenie náplne vo valci. Nevýhodou je že časť paliva ostane na stene valca, neodrazí sa a ani sa nestačí odpariť, čím sa zvyšujú emisie. Preto je potrebný tzv. De NO_x - katalyzátor, lebo sa tvoria vo zvýšenej miere emisie nespálených uhľovodíkov.

Automobilka **BMW** má nový zážihový motor s priamym vstrekovaním paliva už druhej generácie. Štvorvalcový dvojlitrový motor **HPI** spaľuje pri čiastočnom zaťažení **chudobnú zmes**, čo prispieva k zníženiu spotreby, lebo sa pri jazde iba zriedkavo vyžaduje od motora plný výkon. Ak vodič potrebuje vyšší výkon, alebo ak otáčky motora prekročia určitú hranicu, vytvorí sa homogénna zmes (mierne bohatá), palivo sa vstrekuje skôr, ešte počas sacieho zdvihu, resp. na začiatku kompresného zdvihu, aby sa do uskutočnenia zážihu stačilo dokonale premiešať so vzduchom.

Aby motor mohol pracovať s chudobnou zmesou treba ju „vrstviť“ v blízkosti elektród sviečok v okamihu preskoku iskry. Keď ju iskra zapáli, plameň zapáli aj chudobnú zmes pri stenách valca a celá dobre prehorí. **Vo valci**, ktorý má priemer iba 85 mm sú v hlave umiestnené: **štyri ventily** (dva sacie a dva výfukové), **zapaľovacia sviečka a vstrekovač**. Takáto realizácia je priestorovo a technologicky veľmi náročná aj vzhľadom k tomu, že tento priestor je extrémne namáhaný tlakom aj teplotou.

Vstrekovanie HPI sa podobá systému Common-rail používaného u vznetových motoroch. HPI pracuje s menšími tlakmi a tzv. podávacím čerpadlom, umiestneným v palivovej nádrži vozidla. Toto čerpadlo dodáva palivo cez spoločné potrubie vysokotlakovému čerpadlu umiestnenému na hlave valca. Tlak v strekovačoch stúpne najviac na **20 MPa**. Vstrekovanie sa uskutočňuje pomocou piezoelektrických článkov a celková dávka pre jeden pracovný

cyklus sa môže rozdeliť až na 6 vstrekov. Motor má variabilné časovanie nasávacích aj výfukových ventilov **BMW double – VANOS.** Plynulejší nárast tlaku umožnil zväčšiť kompresný pomer z 10,5 : 1 na 12 : 1, čím sa zvýšil aj výkon motora. Motor dosahuje maximálny výkon 125 kW (o 15 kW viac ako predchodca) a má menšiu hmotnosť o 4 kg. **BMW 120 i** s týmto dvojlitrovým motorom v kombinovanej premávke spotrebuje **6,4 l/100 km**, teda o 14 % menej ako mal rovnaký model s dvojlitrovým motorom predchádzajúcej generácie. Automobilka BMW za 15 rokov (1990 – 2005) dokázala znížiť spotrebu paliva svojich modelov približne o 29 %. Aj u ostatných výrobcov je to tak, že dynamické parametre vozidiel rastú, pričom ich spotreba klesá.

Vstrekovanie v deväťdesiatych rokoch minulého storočia úplne vytlačilo karburátor, ktorý už dnes patrí minulosti. Po vznetových motoroch, ktoré v posledných rokoch prekonali významný pokrok v zmenšovaní spotreby paliva, obsahu škodlivín vo výfukových plynoch a v raste výkonových parametrov, snažia sa konštruktéri motorov o podobný kvalitatívny skok u zážihových motorov. Predovšetkým o zmenšenie spotreby paliva. Avšak **hodnoty spotreby turbodúchadlom preplňovaného dieselu s priamym vstrekom zostanú i pre ten najhospodárnejší benzínový motor nedosažiteľné.** Nemôžu dosiahnuť ani obrovský krútiaci moment, ktorým diesel principiálne disponuje.

Podľa Európskou úniou vydaných predpisov má klesnúť obsah kysličníka uhličitého v spalinách motorov osobných automobilov v roku 2008 o 25 % v porovnaní s úrovňou roku 1995. Teda z priemernej hodnoty 186g CO_2 na 140g CO_2 na kilometer jazdy. EÚ požaduje aby **v roku 2012** automobily produkovali len **130 g/km – emisii CO_2**. Toto zmenšenie obsahu kysličníka uhličitého sa dosiahne zmenšením spotreby paliva. **V roku 2008 by preto zážihové motory v osobných autách nemali mať väčšiu priemernú spotrebu ako 5,8 l / 100 km.**

Mitsubishi označuje priame vstrekovanie benzínu ako **GDI**, **Renault IDE** Injection Directe Essence) , **Volkswagen FSI** (resp. TFSI)**, Alfa Romeo JTS, Ford SCi** (Smart Charge injection)**, Honda Dsi** (Dual & Sequential Ignition), ako **Hpi** označuje priame vstrekovanie **PSA** (Peugeot Citroen), **BMW – HPI** (High Precision Injection) a Mercedes - Benz – **CGI**.

Priame vstrekovanie Bosch Motronic

Vysokotlakový vstrekovací systém pre zážihové motory je založený na akumulačnom princípe. V zásobníku paliva udržiava vysokotlakové čerpadlo benzín pod tlakom 12 MPa a prostredníctvom elektromagneticky ovládaných ventilov sa podľa regulačných impulzov riadiacej elektronickej jednotky systému **Motronic MED 7** vstrekuje priamo do valcov. Množstvo vstrekovaného paliva riadiaca jednotka priraďuje podľa údajov „mapy," ktorú do nej vložili jej konštruktéri. Širokorozsahová lambda – sonda umožňuje presne merať množstvo nasávaného vzduchu a vstrekovací systém umožňuje stratifikovať (vrstviť) zmes vytváranú vo valci pri čiastočnom zaťažení motora. V okolí zapaľovacej sviečky je zápalná zmes, teda s dostatkom jemne rozprášených častíc paliva. Tento „obláčik" bohatšej zmesi obklopuje tepelne izolačná vrstva vzduchu a recirkulovaných spalín. Zloženie zápalnej zmesi v celom objeme valca pri čiastočnom zaťažení motora je chudobná na palivo. Klasické zážihové motory so vstrekovaním benzínu do nasávacieho potrubia, teda nie priamo do valcov, by pri takejto chudobnej zmesi na palivo už nemohli pracovať. Úspora paliva pri motoroch s priamym vstrekovaním je až 40 % oproti bežným zážihovým motorom. Tieto agregáty s Motronicom pracujú v troch prevádzkových režimoch **s vrstvenou zmesou, s homogénnou chudobnou zmesou a štandardnou homogénnou zmesou**. Medzi dvoma režimami – vrstvenou zmesou a homogennou štandardnou – je ešte prechodový režim. Prebieha pri uzavretých klapkách, ale zároveň dochádza ku skoršiemu vstrekovaniu. Toto prebieha bez spätného prívodu výfukových plynov.

Pri rastúcom zaťažení systém Motronic MED 7 pripravuje vo valcoch motora homogénnu zmes. V tomto režime rastie krútiaci moment v porovnaní s bežnými zážihovými motormi asi o 5 %. Zážihové motory s priamym vstrekovaním benzínu vykazujú o 15 % menšiu spotrebu ako rovnako veľké zážihové motory so vstrekovaním paliva do nasávacieho potrubia. Pre plné využitie potenciálu tohto systému prípravy zmesi v zážihových spaľovacích motoroch je však potrebné aby benzín obsahoval menej ako 0,01 % síry.

Priamy vstrek benzínu môže docieliť nižšiu spotrebu vtedy, ak je do valcov vstrekované menšie množstvo paliva a zážihová jednotka pracuje s chudobnou zmesou v pomere 40 : 1. To predpokladá, že sa škrtiaca klapka viacej otvorí. Táto chudobná zmes vyhovuje temer ideálne plynulej prevádzke. Naopak, ak je od motora požadovaný vyšší výkon, zmení sa pomer vzduch-benzín na 14,7 : 1, čo zodpovedá bežnému motoru (ako so vstrekom do sacieho potrubia). Výhoda priameho vstreku sa v tomto prípade teda stráca. Spaľovane chudobnej zmesi je spojené ako je známe so zvýšeným výskytom škodlivých oxidov dusíka (NO_x) likvidovaných v špeciálnom katalyzátore, ktorý je treba v nepravidelných intervaloch regenerovať spaľovacím režimom s bohatšou zmesou zvyšujúcou teplotu katalyzátoru na potrebných 650° C. Tak sa zbaví jak nazhromaždených NO_x, tak aj síry z benzínu, ktorá katalyzátor ničí. Agregáty s priamym vstrekom paliva musia mať vhodne tvarované vstupné kanály a dno piestu, aby vzduch dostal správnu rotáciu. Mnohé automobilky sa však vyhýbajú vrstvenej zmesi a pracujú z homogénnou zmesou. Motory nemusia mať zložito tvarované kanály, ušetrí sa komplikované odstraňovanie škodlivín vo výfuku a netreba používať benzín Super Plus so zníženým obsahom síry. Takto koncipovaným pohonom s priamym vstrekom zostáva o niečo vyšší výkon a nižšiu spotrebu len asi 3 až 5 %.

Zníženie spotreby je možné dosiahnuť aj kombináciou priameho vstreku benzínu s preplňovaním, kedy konštruktéri môžu prejsť na motory s menším objemom, ale s nezmeneným výkonom. Bosch skúša zvýšiť krútiaci moment takéhoto motoru v nízkych otáčkach pomocou elektricky poháňaného kompresoru pracujúceho iba počas tohto nepriaznivého jazdného režimu (pri rozbehu alebo prudšej akcelerácii).

Volkswagen v spolupráci s firmou Bosch prišiel s priamym vstrekovaním benzínu s označením **FSI** (Fuel Stratified Injection), čo možno preložiť ako vrstvené vstrekovanie paliva a predstavil ho na autosalóne vo Frankfurte v roku 1999. O dva roky takýto motor použili v malom vozidle **VW Lupo.**

Vstrekovacie zariadenie pre tento motor vyvinula a vyrába spoločnosť Bosch. Svoj prvý zážihový motor s priamym vstrekovaním vo Volkswagene odvodili od 1,4 – litrového štvorvalcového šestnásťventilového motora zo sortimentu motorov pre svoj najmenší typový rad automobilov – **Lupo**. Nové je vysokotlakové čerpadlo, schopné dodávať benzín pod tlakom 10 MPa do spoločného potrubia, odkiaľ sa elektromagneticky ovládanými ventilmi vstrekovačov (tiež nových prvkov) vstrekuje do valcov podľa impulzov z elektronickej riadiacej jednotky. Tým sa dosiahla lepšia účinnosť využitia energie paliva, zvýšenie výkonu a krútiaceho momentu motora, podobne ako pri vznetových motoroch (v koncerne VW označované TDI).

Motor VW s priamym vstrekom benzínu FSI má pri zdvihovom objeme 1,4 l výkon 77 kW pri otáčkach 6 000 min^{-1} a krútiaci moment 130 Nm pri otáčkach 4 250 min^{-1}. V porovnaní s bežnými zážihovými motormi so vstrekovaním benzínu do nasávacieho potrubia má v Lupe o 15 % menšiu spotrebu benzínu.

Podstatou úspornosti zážihového motora s priamym vstrekom, je možnosť pracovať s chudobnou zmesou. Viac ako 70 % z práce motora pripadá na režim práce s chudobnou zmesou. Vstrekovanie benzínu priamo do valca umožňuje vytvorenie vrstvenej zmesi, najbohatšej na palivo (dobre zápalnej) v tesnej blízkosti zapaľovacej sviečky. Spaľovanie chudobnej zmesi však vyžaduje do výfukového systému zaradiť ešte aj tzv. akumulačný (zberný) katalyzátor (NO_x) kysličníkov dusíka, lebo by sa nedali dokonale odstrániť

škodliviny bežným tzv. trojcestným katalyzátorom. Na povel zvláštneho čidla NO_x, ktorého tvorcom je firma Bosch, sa motor na 1 až 2 sekundy automaticky prepne do režimu s bohatšou zmesou a nahromadené zlúčeniny kysličníkov dusíka sa rozložia na neškodné prvky – dusík a kyslík. Na odstránenie usadenín síry v zbernom katalyzátore musí riadiaca jednotka na krátku dobu prepnúť na extrémne bohatú zmes, čím sa usadeniny ohrejú na 650° C a zlikvidujú. Vďaka tomuto je možné používať aj bežný bezolovnatý benzín, ktorý obsahuje väčšie množstvo síry, aj keď za cenu určitého zvýšenia spotreby. Vývojový pracovníci firmy Bosch museli naprogramovať riadiacu jednotku motora tak, aby prepínala obidva režimy práce motora takým spôsobom, aby to vodič vôbec nespozoroval. Tento systém firmy Bosch spaľovania chudobnej zmesi s modernou emisnou technikou zaručuje splnenie emisných noriem Euro 4, platných od roku 2005.

Downsizing je znižovanie objemu motora, spotreby paliva a emisií bez negatívneho vplyvu na dinamiku vozidla. Také sú napríklad nové motory z koncernu VW o objeme 1198 cm^3 – 1,2 TSI s priamym vstrekovaním benzínu a preplňované turbodúchadlom. Výkonom sa vyrovná motoru 1,6 MPI lebo je naladený na výkon 77 kW pri otáčkach 5 000 min^{-1} s krútiacim momentom 175 Nm. Motor 1,6 MPI dosahuje iba 75 kW a jeho krútiaci moment je iba 148 Nm. Aj Audi A 1 hatchback má takýto motor s turbom a priamym vstrekovaním benzínu ale u Audi sa užíva označenie 1,2 T-FSI.

V hodnotení „Najlepší motor roka 2005“ (Engine of the Year) sa stal víťazom v kategórii motorov od 1,8 do 2,0 litrov motor z produkcie **VW – Audi** agregát **2,0 T-FSI**, pričom porazil i niekoľkoročného favorita, dvojliter poháňajúci roadster Honda S 2000, dvojlitrový preplňovaný „boxer“ zo Subaru Impreza ako aj dvojlitrové turbo z Mitsubishi Lancer Evo. V celkovom hodnotení všetkých tried sa umiestnil na štvrtom mieste za vidlicovým päťlitrovým desaťvalcom a trojlitrovým dieselom Twin Turbo z produkcie BMW a tiež 1,5 litrového hybridného pohonu Toyoty Prius. Takýto motor 2,0 T-FSI poháňa **Golf GTI** a **Škodu Octaviu RS.**

Technológia FSI, teda vrstveného vstrekovania benzínu, vychádza z adaptovaného motora z pretekových prototypov Audi R8 pre 24 hodín Le Mans.

Bežné zážihové motory, u ktorých je palivo vstrekované **nepriamo**, teda do sacieho potrubia pred ventil, musia pre optimálnu funkciu pracovať s tzv. stoichiometrickou zmesou, u ktorej pomer vzduch-benzín je 14,7 : 1. Elektronicky riadené vstrekovanie **priamo do spaľovacieho priestoru** (podobne ako u vznetových motorov Common - rail, či čerpadlo-tryska) **dovoľuje dávkovať palivo prakticky kedykoľvek**, avšak u nepriameho vstreku (teda do sacieho potrubia pred ventil) je ovplyvnené dobou otvorenia sacieho ventilu. A práve táto odlišnosť umožňuje vrstvenie a spaľovanie chudobnej zmesi. Pri nízkej záťaži môže motor pracovať s chudobnou zmesou v pomere 30 : 1 (až 40 : 1)čo je v bežných podmienkach takáto zmes nezapaliteľná. Pri sacom zdvihu sa do spaľovacieho priestoru nasaje iba vzduch a malá dávka paliva sa vstrekne do spaľovacieho priestoru až v kompresnom zdvihu tesne pred zážihom. Aby sa vysoká kompresia dala prekonať sú pochopiteľne potrebné veľké vstrekovacie tlaky až 11 MPa (u nepriameho vstreku stačia 0,4 MPa). Palivo, ktoré dopravuje vysokotlakové čerpadlo, je pod týmto tlakom zhromaždené v zásobníku. Tvarované dno piesta a šikmo sklonená tryska zaručuje, že vstreknutie malého prúdu zmesi v stoichiometrickom pomere pod vysokým tlakom smerom k zapaľovacej sviečke sa dokáže zapáliť a horenie sa potom rozšíri na spodnú chudobnú vrstvu zmesi. Takéto spaľovanie prebieha pri nízkej záťaži motora. Pri väčšom zaťažení motora riadiaca jednotka zvolí výkonný režim, pri ktorom je palivo vstrekované už počas sacieho zdvihu a v stoichiometrickom pomere. Je veľmi jemne rozprášené, čím dochádza k dokonalejšiemu prehoreniu a ochladeniu spaľovacieho priestoru. Do ochladeného priestoru vojde väčšie množstvo vzduchu, čím sa zvýši i objemová účinnosť motora.

Zvýšenie výkonu a nižšej spotreby u priameho vstrekovania sa dosiahne tým, že výkon motora je riadený dávkovaním paliva a nie ako je to u bežných zážihových motorov s nepriamym vstrekovaním škrtením vzduchu (škrtiacou klapkou).

Octavia RS s motorom o objeme 1 984 cm^3 **T-FSI** (v preplňovanej verzii) má výbornú dynamiku už v nízkych otáčkach. Kombinácia **priameho vstreku a preplňovania** je jednou z najväčších stratégií výrobcov vstrekovacích systémov na dosiahnutie špičkových výkonov s výbornou pružnosťou v nízkych otáčkach, zrovnateľnou s modernými vznetovými motormi. Súčasne sa dá dosiahnuť aj nižšia spotreba i menej škodlivín vo výfukových plynoch. Tento motor dosahuje výkon 147 kW pri otáčkach 5 100 min^{-1} a krútiaci moment 280 Nm v rozmedzí otáčok 1 800 až 5 000 min^{-1}. Motory TFSI má napríklad aj Audi.

Ďalšou generáciou systému priameho vstrekovania s **tlakom až 20 MPa** by sa **u motorov FSI** mohlo dosiahnuť krútiaceho momentu až 200 Nm na jeden liter objemu a 100 kW výkon motora na liter objemu.

Volkswagen Golf 1,6 16V FSI má taktiež motor so vstrekovaním benzínu, nie do nasávacieho potrubia, ale **priamo do valcov.** Palivo sa vstrekuje pri malom a strednom zaťažení motora počas fázy kompresie. Optimálny pohyb nasávaného vzduchu zabezpečuje zvláštna klapka v nasávacom potrubí i dno piesta s pomerne zložitými tvarmi. Motor má vyšší kompresný pomer, lebo aj pri väčšom zaťažení, keď už pracuje s homogénnou zmesou, je odolnejší voči klepaniu. Až 35 % spalín sa vráti späť do valca, čomu hovoríme **recirkulácia výfukových plynov**. U motorov z recirkuláciou výfukových plynov sa časť spalín vedie späť do valcov, aby bola zmes ochudobnená o kyslík, ktorý sa podieľa na tvorbe oxidu dusíka. Pre príliš malú koncentráciu oxidov dusíka vo výfukových plynoch by nepracoval katalyzátor, preto sa musia oxidy dusíka uskladniť naviazaním na vrstvu bária v predkatalyzátore. Ak motorový manažment zistí že je čas na ich likvidáciu, krátkodobo obohatí na pár sekúnd zmes. Vyšší obsah síry v benzíne spôsobuje častejšie obohacovanie zmesi.

Medzi unikátne prvky konštrukcie tohto zariadenia patrí vysokotlakový zásobník paliva, doplňovaný čerpadlom schopným vyvinúť tlak až 150 barov. V sacom trakte sú umiestnené zvláštne škrtiace klapky, ktoré vytvárajú tzv. vrstvenú zmes. Nasávaný vzduch je škrtiacou klapkou navrstvený a usmernený tak, aby vytváral okolo zapaľovacej sviečky kruhovitý vír, sústreďujúci malé množstvo vstreknutého paliva tesne okolo nej. Systém pracuje s chudobnou zmesou. Riadenie celého procesu zabezpečuje inteligentný systém Bosch Motronic MED 7.5.1, ktorý prepína systém do troch režimov:

- Pri nízkych otáčkach motor pracuje s veľmi chudobnou zmesou 40 : 1, a jej zapálenie umožňuje vrstvená zmes. Klapky v sacom trakte a špeciálne tvarovaná horná časť piestu vytvorí oblak vzduchu a paliva víriaci okolo zapaľovacej sviečky.
- Ak sa zvýšia otáčky motora asi na 3 000 za minútu a požaduje sa väčší výkon, prepne sa do režimu homogénneho spaľovania s pomerom 14,7 : 1 (ako pracujú aj agregáty s nepriamym vstrekovaním).
- Prechodne pracuje motor, po určitú dobu v chudobnom homogénnom režime, a to dovtedy pokiaľ motor FSI ešte neprejde k úplnému homogénnemu spaľovaniu.

Pri čiastočnom zaťažení motora FSI sa spaľuje vrstvená zmes len v oblasti okolo sviečky, pri plnom zaťažení sa tvorí homogénna zmes, zvýši sa kompresný pomer a tým aj účinnosť. Zaťaženie sleduje elektronika, ktorá riadi časovanie a tlak vstreku, množstvo vstrekovaného paliva ako aj prúdenie vo valci.

Súčiastky čerpadla sú namáhané tlakom a teplotou. Čím je tlak vyšší, tým sú viac namáhané, preto sa musia chladiť a mazať. Benzín mazaciu schopnosť nemá ako je to v prípade priameho vstrekovania nafty systémom Common-rail. Molekuly nafty dokážu mazať a chladiť steny valca a piest vysokotlakového čerpadla, preto aj tlaky môžu byť u naftových motorov podstatne väčšie.

Oproti klasickým agregátom má takýto motor o 15 % menšiu spotrebu paliva a výrazné zníženie škodlivín oxidu dusíka NO_x vo výfukových plynoch. **Pri motoroch FSI s priamym vstrekovaním benzínu do valcov Volkswagen použil vyše 40 patentov.** Takýto motor majú aj Audi, Seat, Škoda Sú to najekologickejšie motory vo svojom segmente. Napríklad Audi A 2 s takýmto agregátom vypúšťa do vzduchu **len 144 g oxidu uhličitého** CO_2 na jeden kilometer.

Motory s priamym vstrekovaním do valcov FSI majú aj vozidlá **Škoda Octavia** a to motor **1,6 FSI 16V a 2,0 FSI 16V**. Škodu Octavia RS poháňa zážihový turbomotor 2,0 TFSI. Odparením benzínu pri priamom vstrekovaní až priamo vo valci dochádza vplyvom tzv. skupenského tepla k prudkému ochladeniu stláčaného vzduchu, čím sa zmenší jeho objem, takže sa dá viac stlačiť bez rizika samovoľného vznietenia a detonačného horenia (klepania motora). Motory môžu mať väčší kompresný pomer, čím sa dosiahne zvýšenie výkonu motora a lepšie využitie paliva. Ochladenie náplne valca má priaznivý vplyv aj na menšiu tvorbu kysličníkov dusíka. Na priame vstrekovanie benzínu musí byť schopné vysokotlakové palivové čerpadlo vyvinúť tlak v prípade Škody Octavia (pri prvej generácii FSI) až **12 MPa** (pri nepriamom vstrekovaní benzínu je to iba 0,25 až 0,6 MPa).

Druhá generácia priameho **vstrekovania benzínu** spoločnosti Bosch so zlepšeným jednovalcovým vysokotlakovým palivovým čerpadlom dosahuje tlak až **20 MPa**. Pre túto druhú generáciu boli vyvinuté aj nové piezoelektrické-vstrekovače. Spoločnosť Bosch koncom roka 2005 zaviedla do sériovej výroby vstrekovací systém **DI Motronic druhej generácie**, ktorý sa vyznačuje novými vysokotlakovými vstrekovacími ventilmi s viacotvorovými tryskami, zlepšeným jednovalcovým vysokotlakovým čerpadlom a optimalizovaným riadiacim systémom motora. Injektory sú koncipované na tlak namiesto doterajších 12 MPa na 20 MPa.

Peugeot a Citroen dal v polovici roka 2000 k dispozícii úplne nový zážihový motor so zdvihovým objemom 2,0 l – **s priamym vstrekom benzínu do valcov Hpi.** Na jeho vývoj potrebovali 121 týždňov. Pretože výsledné riešenie niektorých častí motora bolo veľmi podobné ako v už vyrábanom zážihovom motore s priamym vstrekom Mitsubishi, spoločnosť PSA Peugeot Citroen podpísala zmluvu s Mitsubishi, že bude používať pri výrobe niektorých dielcov svojich motorov patentom Mitsubishi chránené riešenie. Ide najmä o tvarovanie spaľovacieho priestoru umožňujúceho nasmerovanie zapáleniaschopnej zmesi do blízkosti zapaľovacej sviečky.

Svoj zážihový motor s priamym vstrekom v PSA Peugeot Citroen označujú skratkou **Hpi.** Do otáčok 3 500 za minútu pri stredne veľkom zaťažení pracuje s celkovo chudobnou zmesou na palivo, kedy pomer vzduchu a benzínu môže dosahovať až 30 : 1. Takáto chudobná zmes sa nedá zapáliť iskrou sviečky, v okamihu zážihu musí byť v blízkosti elektród sviečky podstatne bohatšia zmes na palivo. Preto je benzín vstreknutý šikmo uloženým vstrekovačom do excentricky umiestnenej dutiny v dne piesta pred koncom kompresného zdvihu, ktorý sa zmieša len s časťou vzduchu vo valci, ktorý rotuje v priehlbni dna piesta. Vstrekovač je umiestnený v hlave valcov medzi nasávacími ventilmi. Nasávacie kanály sú len málo odklonené od osi valca. Pri pohybe piesta nahor sa časť nasatého vzduchu dostáva do rotácie v oblej dutine piesta. Ak je piest už takmer v hornom úvrate, vtedy sú nasávacie kanály uzavreté. Tlak nasávaného vzduchu zhora v tejto fáze napomáha pri formovaní rotácie určitej časti vzduchu.

Veľkým tlakom vstreknutý benzín pred skončením kompresie vo forme jemnej hmloviny prenikne do rotujúceho „valca“ vzduchu, premieša sa s ním a jemné kvapky sa zmenia na benzínové pary. K hornému úvratu dvíhajúci sa piest ho dotlačí k zapaľovacej sviečke, na ktorej práve vtedy preskočí iskra.

Možnosť práce motora s veľkým prebytkom vzduchu aj pri malých otáčkach zmenšuje straty pri nasávaní, pretože škrtiaca klapka môže byť viac otvorená ako pri zážihových

motoroch s nepriamym vstrekom benzínu, kde je v celom spaľovacom priestore prakticky rovnako bohatá zmes na palivo. Pri zážihových motoroch s nepriamym vstrekom je napríklad pri voľnobehu škrtiaca klapka pootvorená o 8 až 10 stupňov, pri motore Hpi s priamym vstrekom je to až 20 stupňov. Dostatočný voľný prierez v nasávacom potrubí v mieste škrtiacej klapky nekladie piestom pri ich nasávacom pohybe taký odpor, ako keď je klapka takmer uzavretá. Tým rastie aj celková účinnosť motora a klesá spotreba paliva. Pri čiastočnom zaťažení sa navyše cez špeciálny ventil prisáva do valca až 30 % spalín z predchádzajúceho pracovného cyklu, čo zmenšuje podtlak nad piestami a ešte viac zmenšuje odpor piestov pri ich pohybe k dolnému úvratu.

Veľký prebytok vzduchu pri takomto režime práce motora vedie na jednej strane k významnej úspore paliva, ale súčasne zväčšuje obsah kysličníkov dusíka vo výfukových plynoch. Prisávaním spalín sa zmenšuje najväčšia teplota vo valci, čo oslabuje možnosti zlučovania dusíka s kyslíkom. Na „dočistenie“ spalín od tejto škodliviny pod normou stanovenú hodnotu však treba špeciálny katalyzátor.

Do nasávacieho potrubia zážihových motorov s nepriamym vstrekovaním sa benzín vstrekuje pod tlakom len 0,35 MPa, v novom motore Hpi s priamym vstrekom je premenlivý tlak v rozsahu 3 až 10 MPa – v závislosti od pracovného režimu motora. Pri voľnobehu je to napríklad 7 MPa a pri plnom zaťažení motora 10 MPa. V prechodových fázach je vstrekovací tlak najmenší – 3 MPa. Vstrekovaný benzín je vďaka veľkému tlaku pri prechode malým otvorom dýzy rozprášený na veľmi jemné kvapôčky v kuželi s vrcholovým uhlom 70 stupňov.

Zapaľovací systém pracuje s tromi energetickými úrovňami výboja na elektródach zapaľovacích sviečok, v závislosti od pracovného režimu motora. To má na starosti riadiaca jednotka motora, ktorá postupne prepína jednotlivé úrovne.

Nový **motor Hpi** je úspornejší a súčasne výkonnejší ako veľkosťou porovnateľné zážihové motory s nepriamym vstrekom aj vďaka väčšiemu kompresnému pomeru, 11,4 : 1. Vybavený je aj variabilným časovaním ventilového rozvodu v rozsahu 20 stupňov. Má štyri ventily na valec, krútiaci moment pri otáčkach 2 000 za minútu 170 Nm, najväčší krútiaci moment 192 Nm, najväčší výkon 103 kW (143 k) dosahuje pri 6 000 otáčkach za minútu. Prvým automobilom z koncernu PSA, ktorý poháňa nový dvojliter Hpi s priamym vstrekovaním benzínu je **Citroen C 5 Hpi.**

Ford Mondeo 1,8 **Duratec SCi** (Smart Charge injection) predstavuje nový systém **priameho vstrekovania benzínu**, ktorý znížil spotrebu benzínu o 6 až 8 % a spĺňa emisné limity Euro 4. Kompresný pomer je 11,3 : 1. Palivo je dopravované pod tlakom maximálne 12 MPa spoločným potrubím (podobne ako Common - rail). Vstrekovače ústia priamo do spaľovacieho priestoru pod uhlom 36 stupňov od horizontálnej roviny. Asymetricky umiestnená priehlbina na dne piesta pomáha vytvárať vrstvenú zmes a vedie bohatú časť zmesi k zapaľovacej sviečke. Pri spaľovaní chudobnejšej zmesi sa vstrekované palivo, premiešané so vzduchom vedie priamo k zapaľovacej sviečke, kde sa zapáli.

Zážihové motory 1,4 a 1,6 litra pre **Opel Astru III** sú vybavené novou technológiou sania **Twinport** so zvýšenou cirkuláciou výfukových plynov a zníženými stratami v saní, čo znižuje spotrebu paliva až do 13 %.

Nový motor v modeli **Mercedes-Benz CLS 350 CGI** má vrstvené vstrekovanie systémom **CGI**, ktoré umožňuje úspornú prevádzku s chudobnou zmesou pri čiastočne dynamickej jazde a pri nižších otáčkach. Priame vstrekovanie vďaka piezoelektrickým vstrekovačom umožňuje rozšíriť režim spaľovania chudobnej zmesi aj na vyššie dynamické záťaže a vyššie otáčky aj pri rýchlostiach jazdy nad 120 km/h. Piezovstrekovače v priebehu zlomkov sekundy pri jednej kompresii vyprodukujú niekoľko presne riadených vstrekov v tvare dutého kužeľa. Tvarovaný piest ho potom sústredí do blízkosti zapaľovacej sviečky uloženej šikmo. Systém CGI (s chladičom paliva) dodáva palivo do vstrekovačov pod tlakom až 200 barov. Šesťvalcový motor 350 CGI má výkon 215 kW (292 k) a krútiaci moment 365 Nm. Úspora

paliva predstavuje oproti konvenčnému vstrekovaniu 10 až 15 % pri ustálenej rýchlosti a za istých okolností. Jeho spotreba je 9,1 až 9,3 l/100 km. Už pri zahrievacej fáze vykazuje takmer polovičné zníženie emisií uhľovodíkov pomocou trojcestných oxidačných katalyzátorov a párom zásobníkových NO_x katalyzátorov.

Francúzska automobilka Renault označuje svoje najmodernejšie benzínové motory s priamym vstrekovaním benzínu skratkou **IDE.** Problémom chudobnej zmesi je však katalyzátor, ktorý pri chudobnej zmesi nepracuje účinne.

Pri vývoji motora IDE sa Ranault snažil pracovať bez kompromisov v oblasti emisií. Zvolenou stratégiou je spätné vtláčanie veľkého množstva výfukových plynov naspäť do nasávacieho potrubia systémom, ktorý sa nazýva **EGR** (Exhaust Gas Recirculation). Nasávaný vzduch totiž za normálnych okolností vytvára v nasávacom potrubí pulzácie a tento pumpovací efekt nepriaznivo ovplyvňuje nasávanie, a teda aj výkon motora a spotrebu. Riešením znižovania týchto strát je zvýšenie tlaku, na ktoré sa využívajú výfukové plyny. Prítomnosť plynov zabezpečuje aj plnú činnosť katalyzátora. Pre optimálne spaľovanie je motor IDE vybavený ventilom za škrtiacou klapkou, ktorý vpúšťa výfukové plyny a pôsobí ako prídavný vstup vzduchu. Okamih vstrekovania benzínu do valca ihlovou dýzou je riadený počítačom. Vstrieknutie paliva prebieha ešte vtedy, keď je zatvorený nasávací ventil.

Po prekročení 50 až 60%-ného zaťaženia motora sa EGR (nasávanie výfukových plynov) preruší a motor odvtedy až do maximálneho výkonu nasáva čistý vzduch. S týmto systémom sa podarilo **znížiť spotrebu** paliva **o takmer dva litre.**

Ford predstavil v roku 2003 nový motor **Duratec SCi**, ktorý obsahuje vysokotlakové vstrekovanie čerpadlo poháňané priamo od vačkového hriadeľa nasávacích ventilov. Špeciálny systém vstrekovania pre Duratec SCi (Smart Charge injektion) vyvinuli v spolupráci s konštruktérmi spoločnosti Robert Bosch AG. Nový Duratec SCi odvodený z radových benzínových štvorvalcov Ford Duratec spotrebuje menej paliva najmä v nižších otáčkach a pri nižšom zaťažení vozidla. Použitím chudobnej zmesi rozvrstvenej v spaľovacom priestore je motor schopný pracovať v podstate bez použitia škrtiacej klapky v širšom rozsahu otáčok motora a jeho záťaže. Vstrekovacie trysky pracujú priamo v spaľovacej komore. Špeciálne tvarované piesty majú misky, ktoré zabezpečujú rozvrstvenie vstreknutého paliva čo najbližšie k iskre sviečky. Tento tvar je veľmi dôležitý na dosiahnutie ideálneho spaľovania chudobnej zmesi. Vstrekovací systém produkuje tlak vyše 12 MPa, čo podporuje vysoko presné vstrekovacie pulzy. Motor má vysokoenergetické priame zapaľovanie. Sviečky, ktoré boli vyvinuté špeciálne na efektívne zapaľovanie chudobných zmesí, majú štyri zapaľovacie elektródy.

Nový motor 1.8 Duratec SCi s výkonom 96 kW (130 k) sa začal sériovo vyrábať v roku 2003. Má spotrebu nižšiu o 6 – 8 percent pri súčasnom zvýšení výkonu. Ďalšou prednosťou je extrémne hladký chod pri voľnobehu a nízka úroveň vibrácií motora.

Piezoelektrické ovládanie vstrekovačov

Koncern **Siemens VDO Automotive** vyvinul pre motory Peugeot 307 Hdi s výkonom 66 kW nové ovládanie vstrekovačov. Namiesto kryštálov kremeňa sa tu používajú umelo vyrobené keramické látky s podobnými piezoelektrickými vlastnosťami. Na získanie potrebného zdvihu na otvorenie vstrekovačov slúži rad asi 0,1 mm hrubých keramických fólií. Zdvih je asi 0,08 mm.

Táto technika sa používa už od roku 2000 vo vznetových motoroch. Spoločnosť Siemens VDO Automotive predstavila vo Frankfurte **piezoelektrické vstrekovanie pre zážihové** (benzínové) **motory**. Piezoelektrické vstrekovanie **PDI** (Piezo Direct Injection) zníži spotrebu benzínu asi o 20 %. Palivo sa vstrekuje do blízkosti zapaľovacej sviečky, ktorá zapáli extrémne zápalnú zmes v presnom okamihu a v presnom množstve. Piezo keramika prepína štvor- až šesťnásobne rýchlejšie ako magnetické ventily a palivo sa môže presne dávkovať pri

tlaku až 200 atmosfér. Piezo ovládač je integrovaný do vstrekovacieho zariadenia a pôsobí priamo na ihlu trysky. Ak dostane elektrický impulz, otvorí sa vstrekovací ventil a palivo sa vstrekne v tvare kužeľa. Ventil je otvorený iba 0,0002 sekundy. Systém PDI sa dostal do sériovej výroby v roku 2006.

Oproti doterajším systémom riadenia pomocou elektromagnetov prináša táto nová piezoelektrická metóda extrémne krátke spínacie časy, približne 0,1 ms. Okrem toho sa dá aj presnejšie regulovať dávka paliva pre jeden vstrek. Ďalším krokom je zdokonalenie elektrickej ovládacej jednotky motora, ktorá dovolí pri jednom pracovnom cykle nie iba jeden hlavný vstrek a jeden predvstrek, ale **podľa potreby aj päť vstrekov.**

Ďalšie riešenia pre úsporu paliva

Zdvojené a sekvenčné zapaľovanie

Japonská **Honda** vyrába motor s **inteligentným zapaľovaním** pod označením **1,4i - DSI** ktoré je odvodené z anglických slov „Dual & Sequential Ignition“ – **zdvojené a sekvenčné** (postupné) **zapaľovanie**, vyjadruje konštrukčné a funkčné usporiadanie zapaľovania zmesi benzínu a vzduchu v kompaktných spaľovacích komorách tohto nového motora. Hospodárnosť konštruktéri dosiahli použitím dvoch zapaľovacích sviečok pre každý valec, ktoré sú umiestnené diagonálne proti sebe a vytvorením kompaktného spaľovacieho priestoru, kde sa zmes dôkladne rozvíri. Duálny a sekvenčný systém zapaľovania optimalizuje okamih preskočenia iskry na jednotlivých sviečkach v závislosti od otáčok a zaťaženia motora. Zápalnú zmes pred koncom kompresného zdvihu piesta zapaľujú vo valci iskry dvoch sviečok. Najprv sa aktivuje sviečka bližšie pri nasávacom ventile a potom druhá neskoršie. Čas preskočenia iskry druhej sviečky určuje riadiaca jednotka motora v závislosti od otáčok a zaťaženia motora. Tak dochádza k inteligentnému dvojbodovému sekvenčnému riadeniu zapaľovania zmesi v každom valci, čo zabezpečuje intenzívne spaľovanie paliva v celom rozsahu otáčok. Toto zapaľovanie kombinuje techniku dvoch zapaľovacích sviečok na valec s kompaktným spaľovacím priestorom. Sviečky sú vo valci umiestnené diagonálne proti sebe a kompaktný spaľovací priestor má vysoký vírivý účinok. Vďaka tomuto usporiadaniu je tak možné dosiahnuť mimoriadne rýchleho a vysoko efektívneho spaľovania, ktoré generuje vysoký tlak a tým i vysoký výkon. Elektronika riadiacej jednotky potom dokáže prispôsobiť prácu každej zapaľovacej sviečky aktuálnym otáčkam a zaťaženiu motora. Vzrástla odolnosť motora voči detonačnému horeniu (klepaniu), preto bolo možné dosiahnuť mimo iného omnoho vyššieho kompresného pomeru (10,8 : 1) a tým i ešte efektívnejšieho využitia energetického potenciálu paliva. Tento zážihový motor je štvorvalcový, zdvihového objemu 1 339 cm^3 s dostatočne veľkým krútiacim momentom v celom rozsahu pracovných otáčok. Asi 90 % krútiaceho momentu z najvyššej hodnoty je k dispozícii v rozsahu otáčok od 2000 do 5 000 za minútu.

Dosahuje najväčší výkon 61 kW (83 k) pri otáčkach 5 700 min^{-1} a krútiaci moment 119 Nm pri otáčkach 2 800 min^{-1}. Od japonského ministerstva dopravy získal osvedčenie „Low Emission Excellence“ za malý obsah škodlivých plynov v spalinách. Oproti motorom podobného zdvihového objemu má o 8 % menšiu hmotnosť a vonkajšie rozmery.

K tomuto motoru v Honde vyvinuli aj automatickú prevodovku s plynulo meniteľným prevodom (CVT), ktorá minimalizuje stratu výkonu motora. V tejto kombinácii motora s prevodovkou vozidlo prejde **na 1 liter benzínu 23 kilometrov**, čo je celosvetovo najlepšia úroveň pre automobil so zážihovým motorom. Je to po prepočítaní spotreba okolo **4,35 l/100 km.** Toto malé vozidlo sa v Japonsku začalo predávať už v roku 2001.

Takýto motor s dvoma sviečkami na valec má aj **Honda Jazz 1,2i – DSI**, ktorý sa začal predávať na našom trhu v roku 2002. Toto riešenie si Honda dala patentovať a výsledkom sú veľmi nízke emisie, výborná spotreba a elastické vlastnosti motora, ktorý má dostatočný krútiaci moment aj pri nízkych otáčkach. Hlavným tromfom je pozoruhodne nízka spotreba paliva, ktorá je iba **5,5 l/100 km** v kombinovanej prevádzke, v mestskej premávke spotrebuje **6,8** a mimo mesta **4,7 l/100 km**, a neprekvapí teda ani, že motor splňuje s rezervou i prísne emisné normy EU 2005. Hodnota obsahu oxidu uhličitého 134 g/km je zrovnateľná s väčšinou preplňovaných vznetových motorov s priamym vstrekovaním paliva.

Vozidlo Honda Jazz zrýchli z 0 na 100 km/h za 12,0 s, má päťstupňovú prevodovku a pohotovostnú hmotnosť 1112 kg. Dosiahne maximálnu rýchlosť **170 km/h**.

Variabilné časovanie a variabilný zdvih ventilov

VTEC (Variable Valve Timing and Lift Electronic Control) – variabilné časovanie ventilov, ktoré vyvinula Honda v roku 1983 pre motocykle sa neskôr od roku 1990 začalo používať aj v automobilových motoroch.

Pokiaľ motory Honda Jazz SOHC i-DSI sledujú čo najnižšiu spotrebu, motory Honda Stream i-VTEC a Civic i-VTEC Type R (teda s variabilným časovaním ventilov) dosahujú špičkové výkony.

Variabilným časovaním rozvodu sa dá dosiahnuť veľký krútiaci moment motora pri malých otáčkach a veľký výkon pri veľkých otáčkach. Využívajú to niektoré najmodernejšie motory. Princíp zlepšenia uvedených parametrov spočíva v tom, že sa využívajú nasledovné možnosti, ktoré ponúka variabilné časovanie:

a, zmena časovania,
b, zmena zdvihu ventilu,
c, súčasná zmena časovania a zdvihu ventilu,
d, vypnutie valcov (vyradenie niektorých z činnosti) pri malom zaťažení motora,
e, recirkulácia výfukových plynov (spätné vedenie do valca).

Koncom 80. rokov sa postupne začali vyrábať zážihové motory s **variabilným časovaním** ventilov. Medzi prvých priekopníkov tohto systému patrí firme **Honda**, ktorá ho pôvodne skonštruovala do motorov pre monoposty F 1**.** Postupne sa pripojili aj ďalšie automobilky napr. Daimler – Benz, Audi, BMW, Fiat, Ford a variabilné časovanie ventilov zaviedli v motoroch vyšších objemových tried, pre vozidlá vyššej strednej triedy napr. **Audi 2,8 l** (142 kW), **Mercedes – Benz 3,2 l** (165 kW), **Fiat 2,0 l** (108 kW).

Ford využil variabilné časovanie v motoroch pre športové automobily, teda so zámerom dosiahnuť čo najväčší výkon motora napr. u **Ford 1,7 l** (92 kW). Väčšina zo spomínaných motorov však nemá také variabilné časovanie, aby sa pritom menil uhol otočenia kľukového hriadeľa, pri ktorom sú ventily otvorené. Je to vlastne variabilné fázovanie – posúva sa fáza otočenia vačkového hriadeľa voči kľukovému od základnej polohy, pričom je zdvihová krivka ventilu rovnaká, mení sa len uhol otvárania a o rovnakú hodnotu, rovnakým smerom sa mení aj uhol zatvárania.

Iba Honda využívala variabilné časovanie ventilov aj v motoroch vozidiel nižšej strednej a strednej triedy (Civic a Accord).Tento systém, ktorý Honda vyvinula je označovaný ako **systém VTEC.** Má sústavu časovania ventilov s dvoma alebo tromi polohami vačkového hriadeľa. Zmena časovania ventilov pri určitých otáčkach a určitom zaťažení motora sa uskutočňuje v krokoch (nie plynulo) .

Mníchovský výrobca automobilov BMW vstúpil v roku 1999 na trh s modelom **BMW Compact** s variabilným časovaním ventilov. Vozidlo oslávilo úspech, bolo predaných 320 tisíc kusov. Ďalší jeho nástupca BMW Compact s novým motorom pod označením **316 t**i automobilka predstavila v júni 2000 roku. Moderný 1,8 litrový motor s výkonom 85 kW (115 k) má najmodernejší **systém Valvetronic,** ktorý umožňuje nielen **variabilné časovanie**, ale aj

variabilný zdvih nasávacích ventilov. Výhodou je priemerná spotreba paliva iba **6,9 l / 100 km**. **BMW 3 Compact 316 ti** má ojedinelú konštrukciu **premenlivého zdvihu nasávacích ventilov** pomocou malého motorčeka v rozsahu 0,3 až 10 mm. Preto nepotrebuje klasickú škrtiacu klapku.

Variabilné časovanie ventilov Valvetronic znamená, že škrtiaca klapka ostáva stále otvorená a výkon motora určuje elektronicky nastaviteľným zdvihom ventilov. Výsledkom je lepšia reakcia motora, pokojnejší chod a lepší nárast ťažnej sily (krútiaceho momentu) pri nižšej spotrebe paliva. Táto technológia bola prvýkrát použitá v radovom štvorvalcovom motore BMW 316 ti. Má ho aj BMW 6 Cupé a BMW 745 i s objemom 4,4 l V8.

Napokon aj šesťvalcové zážihové motory **BMW 520i a 530i** sú vybavené **systémom bi – VANOS**, ktorý **plynulo mení časovanie sacích aj výfukových ventilov**. Veľkosť a okamih posunutia časovania sa mení podľa zaťaženia, otáčok motora a teploty chladiacej kvapaliny, ale aj iných aktuálnych prevádzkových parametrov. Touto zmenou časovania ventilov sa zvyšuje výkon, znižuje spotreba paliva a zároveň sa využíva aj tzv. vnútorná recirkulácia výfukových plynov. Pri vysokom zaťažení a na voľnobeh bi – VANOS zabezpečuje, aby vo valci ostalo čo najmenej zvyškových spalín. Pri čiastočnom zaťažení vďaka zmenenému časovaniu ostane vo valci určité množstvo spalín z predchádzajúceho cyklu, čím sa zníži spotreba paliva aj množstvo emisií vo výfukových plynoch. Aj lepším premiešaním čerstvého vzduchu úpravou sacích kanálov sa dosahuje silnejšie vírenie vo valci, čo umožňuje oneskorenie zážihu, a tak sa dosiahne i nižšia spotreba paliva a menšie množstvo emisií vo výfukových plynoch. Tieto zlepšenia na motoroch BMW 5 spĺňajú európske limity Euro 4 platné od roku 2005.

Okrem tohto systému bi – VANOS majú tieto motory štvorventilovú techniku, rezonančné sacie potrubie a adaptívne antidetonačné riadenie. Elektronické zapaľovanie má pre každý valec samostatné cievky. Motory majú elektronickú škrtiacu klapku, ktorá sleduje aký prevodový stupeň bude zaradený a podľa toho ju prispôsobuje.

Niektoré systémy disponujú natáčaním vačkového hriadeľa za pomoci zložitých excentrických mechanizmov alebo medzi členmi vloženými medzi zdvihákmi ventilov a vačkovým hriadeľom aby zabezpečili zmenu zdvihu podľa zaťaženia motora.

Audi má svoju jednoduchú technológiu premenlivého zdvihu ventilov nazvanú **Valvelift**. Používa pre zaistenie rozdielneho zdvihu sacích ventilov dve samostatné vačky, ktoré sú na hriadeli upevnené pomocou vnútorného ozubenia a sú axiálne posuvné. O posun sa starajú dva výsuvné kolíky umiestnené v hlave valcov nad vačkovým hriadeľom a zasahujú do špirálových drážok. Toto zariadenie zabezpečuje rýchlu zmenu zdvihu behom jedného pracovného cyklu motora. Pri plnom zaťažení je zdvih vačky 11 mm, pri nižšom zaťažení sa pohybuje po dráhe 5; 7 a 2 mm. Valvelift bol prvýkrát použitý v zážihovom šesťvalci 2,8 FSI, ktorý konštrukčne vychádzal z motora 3,2 litra. Zlepšili sa tak výkonové parametre a dosiahla úspora paliva.

Odlišnou cestou sa uberali konštruktéri motorov Porsche. Najprv v Carrere Turbo a potom po facelifte aj v základnom motore s objemom 3,6 litra pracuje **systém VarioCam Plus,** ktorý je veľmi jednoduchý. Zdvíhadlo ventilov sa pri malom nároku na výkon dotýka okrajom zdvojenej vačky, **zdvih nasávacích ventilov je 3,6 mm**. Pri **vyšších otáčkach** tlak oleja pripojí prostrednú časť zdvíhadla, ktorá sa dotýka „ostrejšej“ časti vačky a zdvih sa skokom zväčší **na 11mm**. I keď sa zväčšením zdvihu piestov zo 78mm na 82,8mm zvýšil v novom motore výkon až na 235 kW (320 k) a krútiaci moment šesťvalca narástol o 20 Nm na 370 Nm, vďaka systému VarioCam Plus **klesla priemerná spotreba o 6 %** na hodnotu 11,1 litra na 100 km a mimo mesta na 8,1 litra. Variabilným časovaním sacích ventilov a plynulej zmeny ich zdvihu, zabezpečuje VarioCam Plus vysoký výkon a krútiaci moment počas širokého rozsahu otáčok.

Dokonalejší systém variabilného časovania ventilov má japonská **Toyota** s označením – **VVT-i** (Variable Valve Timing – intelligent). **Japonská Toyota** hrá prím pri nasadení techniky inteligentného variabilného časovania ventilov do vozidiel najnižších tried – **Corolla**. Neskôr už všetky modeli Toyota vybavila výhradne motormi s technikou VVT-i.

VVT-i technológia využíva počítačom riadenú kontrolu otvárania a zatvárania **sacích ventilov** motora. Dosahuje sa tým vyšší krútiaci moment v celom rozsahu otáčok a nižšia spotreba paliva ako aj menší obsah škodlivín vo výfukových plynoch. Takýto motor bol použitý u modelov **Toyota Yaris, Yaris Verso, Corolla, Celicia, MR 2, Previa, Rav 4 a Avensis**.

Technológia VVT- i znamená, že na základe otáčok motora a ďalších parametrov, riadiaca jednotka hydraulicky nastavuje optimálny okamih otvorenia nasávacích ventilov. V prípade bežného motora je moment otvorenia a uzavretia nasávacích ventilov kompromisom, keď motor pracuje len pri určitých otáčkach v optimálnom režime a spotrebúva iba potrebné množstvo paliva. Pri vyšších či nižších otáčkach sa takýto motor odchyľuje od optima, čo sa prejaví zvýšením spotreby paliva. Systém VVT-i zaisťuje optimálny chod motora v celom rozsahu otáčok a tým dosahuje nižšiu spotrebu paliva.

Toyota Corolla deviatej generácie má už motor, ktorý má **okrem variabilného časovania** ventilov aj **variabilný zdvih** ventilov. Jeho označenie je VVTL-i, pričom L znamená lift, čiže zdvih.

Inteligentný ventilový rozvod vyvinutý spoločnosťou **Toyota Motor Corporation** má označenie **VALVEMATIC**, ktorý má variabilné časovanie sacích ventilov VVT-i spojené s plynulou zmenou výšky zdvihu ventilov. Tento systém nahradzuje škrtiacu klapku. Škrtiaca klapka zostáva stále otvorená avšak v prípade núdze, keď nastane prípadná porucha systému sa dá použiť. Škrtiaca klapka pri zážihových motoroch v oblasti čiastočného zaťaženia spôsobuje odpor pri prúdení vzduchu, čím sa znižuje účinnosť motora. U dvojlitrového agregátu so systémom ventilového rozvodu VALVEMATIC sa podľa Toyoty zvýši účinnosť motora o 5 až 10 % a spotreba zníži asi o 10 %, čo znamená aj zníženie emisii CO_2.

Konkurenčné značky (napr. Honda so systémom VTEC) majú sústavy variabilného časovania ventilov s dvoma alebo tromi polohami vačkového hriadeľa. Toyota ich však má nekonečne veľa. Preto je motor vybavený týmto systémom účinnejší a jazda sa stáva oveľa príjemnejšou a efektívnejšou.

Motory vybavené systémom variabilného časovania ventilov dosahujú priemerne **o 10 % vyšší výkon** v porovnaní s konvenčnými motormi, a to pri **spotrebe nižšej o 6 %.**

Výrazným prínosom technológie VVT - i je aj **vyšší krútiaci moment** pri nízkych otáčkach a výrazne **nižší obsah emisií** vo výfukových plynoch.

Časovanie ventilov VVT- i sa vyvinulo zo systému niekoľkokrokového časovania ventilov, ktorý využívali vozidlá Toyota, len na domácom, teda japonskom trhu. **Do Európy však variabilné časovanie ventilov v Toyotách prišlo až v inteligentnej podobe v roku 1998.**

V ponuke benzínových motorov pre rok 2007 má **Toyota** vysokovýkonný motor **1,6 Dual VVT-i**. Dual znamená duálne VVT-i, čiže priebežné **variabilné časovanie sacích aj výfukových** ventilov. Počas rôznych prevádzkových podmienok sa takto dosiahne maximálna účinnosť agregátu. Okrem toho sa spotreba paliva znižuje aj novým systémom ovládania ventilov s **valčekovými vahadlami**, ktoré výrazne znižujú trenie medzi vačkovým hriadeľom a posuvnými časťami. Takýto motor má napríklad **Toyota Auris.** Jeho maximálny výkon je 91 kW (124 k), krivka krútiaceho momentu je zaujímavo plochá už od nízkych a stredných otáčok. Maximálny krútiaci moment 157 Nm dosahuje pri otáčkach 5 200 min^{-1}.

Automobilka **Volvo** u najväčšej limuzíny **S 80** použila na motore so štvorventilovou technikou a ventilovým rozvodom 2 x OHC systém variabilného časovania **VCT** (Variable Cam Timing) a systém zmeny profilu vačiek **CPS** (Cam Profile Switching) pre nasávacie ventily. Tieto dva systémy spolu s variabilným nasávacím potrubím **VIS** (Variable Intake

System) umožňujú optimalizovať krútiaci moment motora a spotrebu pri rozličných prevádzkových podmienkach. Výsledný efekt je taký ako by boli vlastne **dva motory v jednom**.

Toyota Yaris a Prius získali titul Motor roka

Zástupcovia Toyota Motor Európe Marketing and Engineering (TMME) prevzali **dva tituly** „**Motor roka**“ počas slávnostného ceremoniálu, ktorý sa konal začiatkom leta 2000 v Hamburgu. O udelení titulov Motor roka rozhoduje odborná medzinárodná porota pod hlavičkou nemeckého časopisu Engine technology Internacional.

Yaris, ktorý v predošlom roku zvíťazil s motorom 1,0 l VVT - i v kategórii do 1,0 litra, získal v roku 2000 titul motor roka v kategórii od 1,0 do 1,4 l za pohonnú jednotku 1,3 l VVT – i. Yaris s týmto motorom zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 10,7 s, ručička rýchlomeru sa zastaví až na hodnote **175 km/h**, a to všetko pri priemernej spotrebe iba **5,9 l / 100 km**. Pohonná jednotka za získanie titulu vďačí najmä technológii VVT - i.

Toyota sa však stala lídrom nielen v oblasti vývoja úsporných benzínových pohonných jednotiek. Vyvinula aj pokrokovú hybridnú pohonnú jednotku THS (Toyota Hybrid System), ktorá je kombináciou benzínového motora a elektrickej pohonnej jednotky, ktorá sa dobíja sama počas chodu automobilu.

Táto pohonná jednotka už v súčasnosti poháňa model **Prius,** prvý sériový automobil s hybridným pohonom na svete**.** Uvedený bol na japonský trh v roku 1998 a jeho druhá generácia bola uvedená na európsky trh v lete 2000.

Tento **hybridný motor zvíťazil** v roku 1999 v kategórii **„Najekologickejší motor roka“** a v roku 2000 tento **titul znova obhájil.** Motor **Toyoty Prius získal až štyri rôzne ocenenia** aj v roku 2004 a to**: celkový titul Medzinárodný motor roka 2004, Najlepší nový motor, Najlepšia palivová úspornosť a Najlepší motor v kategórii 1,4 až 1,8 l.** Jeho kombinovaná spotreba paliva je **4,3 l/100 km.**

Automobily s 5 ventilmi na valec

Viacventilová technika bola odskúšaná vo formule 1 a v malých motocyklových japonských motoroch v 80. rokoch minulého storočia.

Motory s väčším počtom ventilov na valec majú nielen väčší výkon, ale aj menšiu spotrebu. Dva ventily (sací a výfukový ventil) na jeden valec je minimálny počet. Štyri ventily na valec, (alebo tri) už začína byť štandardom. Je to už samozrejmosťou u nových motorov všetkých automobiliek. Motory sa neustále zdokonaľujú a tak začiatkom nového storočia pribudlo motorov, ktoré majú až **päť ventilov na valec**. Päťventilovú techniku na valec používa najmä automobilka Volkswagen a k nej patriaca značka Audi**.**

Volkswagen ponúka na trhu automobily so **štvorvalcovým** radovým motorom R – 4 o objeme 1,8 litra **s dvadsiatimi ventilmi** (5 ventilov na valec) a so **šesťvalcovým** vidlicovým V 6 o objeme 2,8 litra **s tridsiatimi ventilmi** (5 ventilov na valec).

Audi používa vo svojich modeloch radové **štvorvalcové** motory R 4 – 1,8 a 2,0 litrov **s dvadsiatimi ventilmi**, **šesťvalcové** vidlicové V 6 s **tridsiatimi ventilmi** s objemom 3,0 a 2,7 litra biturbo, ale aj s vidlicovým **osemvalcom** V 8 o objeme 4,2 litra so **štyridsiatimi ventilmi**. Motory majú aj variabilné časovanie nasávacích ventilov a nové dvojstupňové nasávacie potrubie.

Automobilka **Škoda a Seat** majú tiež vo svojich modeloch radový **štvorvalcový** motor s **piatimi ventilmi** na valec s celkovým počtom **dvadsať ventilov** a to s objemom valcov 1,8 litra.

Motory bez vačkového hriadeľa

Inžinieri spoločnosti **Siemens Automotive** predpokladajú, že v krátkej dobe bude zavedený do sériovej výroby motor bez vačkového hriadeľa. I napriek rôznym systémom variabilného časovania ventilového rozvodu má ovládanie ventilov spaľovacích motorov vačkovými hriadeľmi svoje obmedzené možnosti a bráni ďalšiemu zlepšovaniu činnosti motora. Preto sa viaceré výskumno-vývojové pracoviská vo svete snažia vyvinúť dokonalejšiu techniku ovládania ventilov.

Spoločnosť Siemens predstavila na motorovej brzde v Regensburgu zážihový motor, ktorého šestnásť ventilov sa pohybuje nie vplyvom vačiek na vačkovom hriadeli, ale do pohybu ich uvádza rovnaký počet **elektromagnetických ovládačov**. Tento funkčný vzor preukázal prednosti, ktoré takéto ovládanie ventilov má.

Špeciálny algoritmus regulácie elektrického prúdu pretekajúceho cievkami elektromagnetov napríklad umožňuje spomaliť pohyb ventilov takmer na nulovú rýchlosť ešte pred dosadnutím taniera ventilu na jeho sedlo v hlave valcov, čo v porovnaní s ventilmi ovládanými vačkovým hriadeľom a ventilovými pružinami významne zmenšuje opotrebenie ventilov i sediel a zoslabuje hluk motora. V každom ovládači je polohový snímač, signály z nich sa „rýchlou cestou“, zbernicou CAN bus, dostávajú do riadiacej jednotky a jej reakcia sa želaným pohybom príslušného ventilu prejaví už o necelé tri milisekundy. Ďalšie možné zdokonalenie sa rysuje bez použitia polohových snímačov a teda i bez žiadneho vedenia signálov zo snímačov. Tento spôsob by bol pri regulácii pohybu ventilov ešte precíznejší lebo by sa nestrácali milisekundy na prenos signálov.

Motory s variabilným kompresným pomerom

Bežné sú už motory s variabilným časovaním ventilov, ako je hore uvedené, ale sú ešte aj s variabilnou činnou dĺžkou nasávacieho potrubia. Nasávacie potrubie sa plynulo mení napríklad od 23 mm do 63 mm. Pri malých otáčkach treba dlhšie potrubie a pri väčších otáčkach kratšie nasávacie potrubie.

Kompresný pomer bol však donedávna jednou z konštánt, charakterizujúcich ten-ktorý motor. Ani to však už nie je pravda, pretože **švédska firma Saab** predstavila koncom 90. rokov prototyp motora vyznačujúceho sa **variabilným kompresným pomerom**. Motor má označenie **SVC,** čo znamená Saab Variable Compression, čiže variabilná kompresia Saab.

Voľba kompresného pomeru pre spaľovací motor predstavuje (ak tento parameter nemožno meniť), určitý kompromis, zohľadňujúci rôzne prevádzkové režimy motora. Stanovený kompresný pomer musí byť relatívne vhodný pre pomalú premávku v meste, vyznačujúcu sa častým zrýchľovaním a zastavovaním, pre plynulú jazdu konštantnou rýchlosťou, i pre športovú dynamickú jazdu. Na dosiahnutie optimálneho využitia energie paliva by si však každý s uvedených režimov vyžadoval iný kompresný pomer.

Čím je vyšší kompresný pomer, tým sa lepšie využije energia paliva. Ak je však príliš vysoký, vzniká nebezpečenstvo nekontrolovaného spaľovania, čoho dôsledkom je obávané klepanie, ktoré môže poškodiť motor.

S myšlienkou vyvinúť motor, v ktorom by sa kompresný pomer dal prispôsobovať režimu činnosti motora, sa inžinieri firmy Saab začali zaoberať už na začiatku 80. rokov, pričom konkrétne vývojové práce začali ku koncu uvedeného desaťročia**. Prvý patent na koncepciu motora s variabilným kompresným pomerom získala firma Saab v roku 1990.**

Prvý experimentálny motor umožňujúci meniť kompresný pomer mal zdvihový objem 2 litre, ale dôkladnému testovaniu bol podrobený až 1,4 litrový radový šesťvalec.

Agregát SVC (Saab Variable Compresion) **je postavený na troch základných pilieroch**:

1. **Malý zdvihový objem.** Účinnosť motora je tým väčšia, čím väčšie je jeho zaťaženie. Malý motor musí pracovať v režime veľkého zaťaženia, ak má dosiahnuť rovnaký výkon ako

väčší motor, ktorý však pri čiastočnom zaťažení beží nehospodárne. Dôvodom sú menšie čerpacie straty malého motora v tomto režime.

2. **Mechanické preplňovanie.** Malý motor pracuje síce účinne, praktické využitie ma malé lebo nemá dostatočný výkon a môže uspokojivo poháňať len malé a ľahké autá. Výkon sa síce dá zvýšiť preplňovaním, no dnes používané výfukové turbodúchadlá nevyhovujú potrebám motora s premenlivým kompresným pomerom. Nijaké totiž nevyvinie dostatočne vysoký tlak a všetky pracujú s menším oneskorením. Požadované vlastnosti však má mechanicky poháňané dúchadlo, pretože môže vzduch dodávať pod väčším tlakom a na zmenu prevádzkového režimu reaguje takmer okamžite.

3. **Technologické zvýšenie výkonu.** Potrebné zvýšenie účinnosti a výkonu sa dosahuje súčasným využitím plynulo premenného kompresného pomeru a preplňovania. Pri čiastočnom zaťažení pracuje motor SVC s optimálnym kompresným pomerom 14 : 1, pri ktorom sa najlepšie využíva energia paliva. Pri plnom zaťažení sa kompresný pomer znižuje až na 8 : 1 a zvýšenie výkonu sa dosahuje preplňovaním bez toho, aby motor nebezpečne klepal.

Zmenu kompresného pomeru v motore Saab SVC zabezpečuje riadiaca elektronická jednotka **Tronic**. Motor SVC má dve hlavné časti. Hornú časť tvoria valce s hlavou valcov (Saab nazýva túto časť monohead). Dolnú časť tvorí blok motora s kľukovým hriadeľom, ojnicami a piestami. Horná časť je voči dolnej časti tesnená gumovými vlnovcami. Horná časť je na dolnej uchytená výkyvne, pričom uhol výkyvu môže byť až 4 stupne. Pri naklápaní hornej časti vzhľadom k dolnej časti sa mení objem spaľovacieho priestoru a tým aj (pretože zdvihový objem sa nemení) kompresný pomer. Kompresný pomer motora SVC možno meniť od 8 : 1 až do 14 : 1. Riadiaca jednotka Tronic priebežne stanovuje najoptimálnejší kompresný pomer, a to na základe údajov o otáčkach motora, jeho zaťažení i kvality paliva. Motor je vybavený mechanickým kompresorom, ktorý vyvíja tlak až 280 KPa a reaguje na zmenu polohy akceleračného pedálu rýchlejšie ako turbodúchadlo. Tento kompresor je však v činnosti len vtedy, keď sa od motora SVC požaduje plný výkon.

Motor SVC pracuje rovnako **efektívne ako bežný 1,6 litrový** motor, ale **v prípade potreby** je schopný vyvinúť **výkon trojlitrového motora**.

Hlavnou výhodou motora s variabilným kompresným pomerom je efektívnejšie využívanie paliva, čo sa prejaví zmenšením spotreby (až o 30 %) bez zmenšenia výkonu motora. Ďalšou výhodou je možnosť používať palivá **s rôznym oktánovým číslom**.

Základné technické údaje motora SVC, ktorý automobilka Saab predviedla v roku 2000 na ženevskom autosalóne sú: Zážihový päťvalec s premenným kompresným pomerom, zdvihový objem 1598 cm^3, vŕtanie – priemer 68 mm a zdvih 88 mm, kompresný pomer 8 : 1 až 14 : 1, maximálny výkon 165 kW pri otáčkach 6 000^{-1}, maximálny krútiaci moment 305 Nm / 4 000^{-1}.

Onedlho uzrelo svetlo sveta aj ďalšie riešenie premenlivého kompresného pomeru, tentoraz od firmy **MCE-5 Development.** Piesty motora sú od kľukového hriadeľa vysunuté nabok, aby mohol byť umiestnený na spodnej časti drieku piesta výkyvný ozubený medzičlen, ktorý pootočením umožňuje zmeniť kompresný pomer v rozsahu 7 : 1 až 20 : 1. Ozubenie je z oboch strán, aby z jednej strany bolo zabezpečené vedenie a z druhej zmena polohy piesta voči hornej úvrati a teda aj zmena kompresného pomeru. Pri nižších otáčkach je žiaduce mať menší kompresný pomer a pri vyšších otáčkach je možné použiť vyšší kompresný pomer. Má to veľký vplyv na odolnosť voči detonačnému spaľovaniu (klepaniu) a na lepšiu účinnosť motora, teda aj na spotrebu paliva a menšie emisie. Čím vyšší je kompresný pomer, tým je vyššia účinnosť motora.

Trojvalcové motory

Začiatkom tohto storočia automobilky investovali do vývoja 3-valcových motorov značné prostriedky, lebo takýto motor má menšiu spotrebu, je lahší, kompaktnejší a má menšie

vnútorné trenie, čo sa prejavuje na spotrebe a má aj vyšší krútiaci moment v porovnaní so 4-valcovým s rovnakým objemom.

Prvý európsky 3-valec dostal v roku 1997 **Opel Corsa** o objeme 1,0 Eco tech. Bol úsporný, ale aj hlučnejší. Dnes je tomu už inak. VW a jeho skupina ako aj Mitsubishi so Smartom urobili na zlepšenie chodu 3-valcového motora niekoľko zlepšení. Dnes už aj ďalšie automobilky vyrábajú takéto zdokonalené 3-valcové motory, či už benzínové ako aj turbodieselové. Aj automobilka Škoda na svojich 3-valcových motoroch urobila neskôr určité zlepšenoa, napríklad odlahčila kľukovú hriadeľ a nahradila rozvodovú reťaz ozubeným remeňom a pod.

Odpájanie valcov motora

Už začiatkom 80. rokov minulého storočia **General Motors** vo svojich automobiloch **Cadillac** s **osemvalcovými motormi** Northstar, používal technológiu odpájania valcov z dôvodov úspory paliva. Pri čiastočnom zaťažení pracoval **iba na štyri valce**. Táto technológia sa nazýva (Displacement On Demand) – **DOD** (objem podľa potreby).

Podľa aktuálneho zaťaženia agregátu sa odpája vstrekovanie paliva do jednotlivých valcov. Všetky valce pracujú napríklad pri prudkej akcelerácii, pri ťahaní prívesu, pri jazde do kopca a podobne. Ak sa podmienky zmenia, hlavne pri ustálenej rýchlosti, pri jazde dolu kopcom alebo pri brzdení a podobne, elektronický manažment motora odpojí vstrekovanie v polovici valcov. Týmto sa dosiahne menšia spotreba, približne o 8 % bez ovplyvnenia výkonu. Táto technológia GM bola znova zavedená najskôr do SUV u modeloch **GMC Envoy, Chevrolet Traiblazer a Chevrolet SS**. Bude sa rozširovať aj do iných kategórii osobných áut. V roku 2008 ho malo **až 2 milióny automobilov GM.**

Roadster **Chrysler Crosfire** má špičkový osemvalec Hemi Magnum 5,7 l o výkone 250 kW (340 k), ktorý ako prvý voz v USA ponúkol systém vypínania valcov pre úsporu paliva pri priebežnej plynulej jazde.

V roku 2004 sa objavil na scéne automobil **Chrysler 300C Touring**, ktorý je vybavený technikou so skratkou **MDS (**Multi Displacement System), čo znamená systém vypínania jedného radu valcov pri nižšom zaťažení. Z osemvalcového motora 5,7 V8 Hemi sa stane radový štvorvalcový agregát s polovičným zdvihovým objemom 2,85 litra.

Aj konštruktéri **BMW** skúšali odpájanie valcov zastavením prívodu paliva pri čiastočnom zaťažení motora. Straty energie pritom boli veľké, lebo plnenie a vyprázdňovanie nefunkčných valcov nemali očakávaný efekt.

V 70. rokoch **Mercedes – Benz** tento systém zdokonalil a okrem prerušenia dodávky paliva vyradil z činnosti aj ventily v okamihu keď sa do valca nasal vzduch. Keď sa vzduch stláča prichádza k stratám, ale pri pohybe piesta dolu pôsobí protitlak (ako pružina) a straty sa eliminujú. Tento systém Mercedes – Benz zdokonalil a koncom minulého storočia (1998) sériovo vyrábal takéto motory, ktoré boli použité v sedane **Mercedes – Benz S 500** (motor 5,0 V 8) alebo tiež v **kupé CL 500.** Motory s vypínaním valcov majú spotrebu nižšiu asi o 7 % ale majú znížený výkon z 225 kW na 220 kW. Najvyššia úspora sa dosahuje pri ustálenej rýchlosti 90 km/h a to až 12 %. Pri vypnutí ventilov a vačkového hriadeľa, teda prerušením ich spojenia, nastane lepšie plnenie ostatných valcov. Vahadlo je zložené z dvoch častí, ktoré sa zapája tlakom oleja a reguluje sa pomocou elektromagnetických ventilov. Odpájanie prebehne počas dvoch otáčok kľukového hriadeľa, čím náhle poklesne krútiaci moment a ten je eliminovaný okamžitou zmenou postavenia škrtiacej klapky a predstihu zápalu. Po expanzii sa už neotvorí výfukový ventil a spálené plyny zostanú vo valci a udržujú teplo. Cestujúci vo vozidle odpojenie valcov ani nezaregistrujú. Toto odpájanie valcov má označenie **ZAS (**ZylinderAbSchaltung**).** Mercedes s takýmto motorom mohol zákazník dostať na požiadanie, avšak väčší záujem o úsporu 7 % paliva za príplatok 1 000 mariek sa nedosiahol. Tento

systém bol použitý aj v Mercedese so špičkovým sériovým dvanásťvalcovým motorom, ale nakoniec postupným vývojom motorizácie výrobca prešiel na dvanásťvalec s turbom.

Spoločnosť Cadillac k oslavám sto rokov trvania firmy postavila kompozitový koncept s motorom umiestneným pred zadnou nápravou a samočinnou šesťstupňovou prevodovkou. Tento automobil bol pomenovaný **Cadillac Cien** (čo v španielčine znamená sto). Jeho dvanásťvalcový motor so 48 ventilmi s priamym vstrekovaním paliva má dva rady valcov ktoré zvierajú uhol 60 stupňov a zaručujú pohonnej jednotke o objeme 7,5 litrov výkon 551,25 kW (750 k) a maximálny točivý moment 610 Nm. Veľmi kompaktný agregát (počíta sa s využitím i v iných modeloch) je vybavený systémom **DOD** (Displacement On Demand), ktorý pri malom zaťažení motora **vypína pravú radu valcov**. Teda namiesto dvanásť, pracuje len šesť valcov. Výhodou je zníženie spotreby paliva, a tým aj šetrnosť k životnému prostrediu.

Honda Civic má motor 1,5 l s variabilným časovaním ventilov VTEC. Tento motor je označovaný ako ekonomický. Má systém, ktorý pri nízkych otáčkach **neotvára jeden sací ventil**. Štvorvalcový motor u hybridného modelu **Civic IMA dokáže odpojiť až tri valce** zo štyroch. Týmto opatrením ešte viac sa vystupňuje efekt úspory paliva u hybridného automobilu.

Honda Inspire i VTEC má vidlicový šesťvalec s riadeným časovaním zdvihu ventilov a vstrekovaním paliva. Môže **odpojiť polovicu valcov** a tým sa podstatne zníži spotreba paliva. V trojvalcovom režime sú vibrácie tlmené aktívnym uložením pohonnej jednotky do ktorej sú zabudované tlmiče. Mikrofóny generujú zvukové vlny opačnej fázy voči hluku pracujúceho motora a tým rušia vibrácie tak, že cestujúci túto zmenu vôbec nepociťujú. Podobne i u hybridnej **Hondy Accord IMA** so šesťvalcovým motorom V6 je použité takéto odpájanie.

Chevrolet SS (Super Sport) so zážihovým šesťlitrovým vidlicovým osemvalcovým „small – block“ motorom o výkone 321 kW (430 k) a krútiacim momentom 583 Nm, je vybavený systémom čiastočného zapájania činnosti valcov **DOD** (Displacement On Demand) – objem podľa potreby. Tento systém, ktorý vyvinula firma Chevrolet počas bežnej jazdy vypína časť valcov a iba pri potrebe väčšieho výkonu zapája plný počet valcov.

Grand Cheroke (model 2005) sa stal prvým športovo úžitkovým (SUV) vozidlom, do ktorého sa montuje motor so systémom **MDS** (Multi – Displacement Systém). Tento systém deaktivuje počas bežnej jazdy **polovicu valcov**, čím sa zmenšuje spotreba paliva o 20 %.

Vypínanie valcov sa doposiaľ používalo u 6 a viac valcových motoroch. VW prvý použil deaktiváciu valcov na vozidle **VW Polo Blue GT** s štvorvalcovým motorom 1,4 TSI. Tento motor bude mať aj **Audi A1** TFSI a nový A 3. Motor má namiesto jedného dva vačkové hriadele, ktoré sú delené. Nad druhým a tretím valcom sú štyri aktuátory ktorým elektronika dáva povel na vyradenie vačiek na hriadeľoch pomocou prstencov vysunutím do drážok keď motor pracuje pri otáčkach 1 400 až 4 000 a s krútiacim momentom 25 až 100 Nm. Ak vodič pritlačí plyn **systém ACT** v priebehu 13 až 36 milisekúnd oddychujúce valce pripojí. Benzínový prepĺňaný agregát disponuje priamym vstrekovaním, systémom štart-stop a rekuperáciou brzdnej energie. Vďaka tomuto má kombinovanú spotrebu 4,5 l/100 km, so sedemstupňovou automatickou prevodovkou má Polo GTI spotrebu 4,7 l/100 km.

Vypínanie chodu motora – Stop and Start (Stop and go)

Vypínaním chodu motora automatickým **systémom Stop and go** po zastavení vozidla, možno dosiahnuť úsporu paliva. Pri zastavení vozidla napríklad na križovatke po zošliapnutí brzdového pedálu motor automaticky zhasne, takže zbytočne nebeží naprázdno a znova sa motor automaticky spustí po zaradení prevodového stupňa a zošliapnutia plynového pedálu.

Stop – štart – systém (Stop & Start) sa snažil presadiť už v roku 1994 Volkwagen. Bol to model **VW Ecomatic** na báze Golfu tretej generácie. Pre jeho veľkú cenu sa tento systém

neuplatnil. Po niekoľkých rokoch, keď sa na ekológiu začal klásť väčší dôraz, viaceré automobilky tento systém zaviedli do svojich modelov.

Systém, ktorý sa testoval na modeli **Opel Astra** rozpoznáva parkovací manéver a núdzové brzdenie, pri ktorých sa motor nevypína. Zariadenie systému Stop and Start vyvinula firma **Delphi** a má označenie **Energen5**.

Doposiaľ boli vyvinuté podobné systémy v rámci 42-voltovej elektrickej siete s ktorou sa počíta do budúcna. Takéto systémy štartér-generátorov sú montované na konci kľukového mechanizmu, kde je umiestnený zotrvačník.

Štartér-generátor Energen5 je určený pre 12-voltovú sieť a jeho mechanizmus pozostáva zo štart-generátora a riadiacej jednotky, ktorý plní funkciu alternátora a štartéra. Umiestnený je na mieste, kde bol doposiaľ umiestňovaný alternátor a je poháňaný remeňom od motora. Šetrí teda nielen priestor, ale aj hmotnosť, pretože **zároveň nahrádza štartér**. Generátor je chladený vzduchom, alebo môže byť chladený vodou.

Najväčšiu úsporu paliva prináša tento systém v meste, kde pri semaforoch a dopravných špičkách nechávajú vodiči bežať motor na voľnobeh.

Neskôr sa však objavil takýto systém v niektorých modeloch hybridných vozidiel, napríklad v **Honde Insight.** Potom okrem už spomínaného Opla aj vo vozidle **Citroen C 3**. **PSA** ho zaviedol do sériovej výroby od roku 2005.

Vo vozidle C 3 ak vodič pritlačí na brzdový pedál a rýchlosť sa zníži na 6 km/h, tento systém automaticky vypne dodávku paliva benzínového motoru 1,4 16 V, 65 kW (90 k). Vozidlo tak dobrzdí s vypnutým motorom. Ak zase vodič stlačí plynový pedál, motor znova naskočí. Naštartovanie a rozjazd má na starosti výkonný štartér a robotizovaná prevodovka SenzoDrive spojená s automatickou spojkou. Vozidlo nemá spojkový pedál. Tento systém sa dá aj vypnúť tlačidlom na prístrojovej doske. Ak je systém používaný v mestskej premávke ušetrí až 8 % paliva, v kombinovanej prevádzke ušetrí 4 % paliva a zníženie CO_2 predstavuje v mestskej premávke 10 % a v kombinovanej sa emisie znížia o 6 %.

Takýto systém (Stop & Start) sa objavil na parížskom autosalóne 2004 v automobile **Hyundai Getz 1.1 CRDi Eco.** Motor sa pri zabrzdení automaticky vypína a pri zopnutí spojky a zaradení rýchlosti sa motor opäť naštartuje. Prvýkrát bol v tomto prípade tento systém použitý v kombinácii so **vznetovým motorom**.

Čo zbytočne zvyšuje spotrebu

Vymenovali sme veľké množstvo spôsobov aké sú možnosti znižovania spotreby rôznych motorov a iných zariadení pri zachovaní výkonu alebo aj v mnohých prípadoch zníženie spotreby pri zvýšení výkonu. Motory sú stále dokonalejšie, sú menšie a výkonnejšie.

Treba si však uvedomiť, že sú i mnohé technické vymoženosti a nutnosti, ktoré odoberajú energiu a zvyšujú spotrebu. Sú to najmä **klimatizácia**, ktorá v priemere zvyšuje spotrebu o 0,8 %, čo znamená približne 0,6 l/100 km. **Rozmrazovač** zadného okna ak by sme ho zabudli za jazdy vypnúť by na sto kilometrov spotreboval asi 0,4 litre paliva. V moderných autách sa vyhrievanie po určitom čase vypne samo. Ak jazdíme v zápche **pomalým posúvaním vozidla** a občasného štartovania zvýšená energia potrebná na takúto prevádzku zvyšuje spotrebu za hodinu približne 0,4 l benzínu. **Povinnosť svietenia** aj počas dňa nás vyjde na sto kilometrov približne o 0,1 litra navyše. Aj keď je táto hodnota zo spomínaných najnižšia, je to pri ročnom najazdení 10 000 km o 10 litrov benzínu viac. Lenže v tomto prípade ide o bezpečnosť premávky, kde sa nemôže šetriť. Aj **strešné nosiče a boxy** zvyšujú odpor vzduchu a tým aj spotrebu, ktorá môže byť až o 10 % väčšia. Spotrebu zvyšujú aj **podhustené pneumatiky**, následkom čoho sa zvyšuje valivý odpor. Dobre nahustená pneumatika je bezpečnejšia a vydrží dlhšie a súčasne nám môže ušetriť až 3 % paliva. Spotrebu zvyšuje aj **zanesený vzduchový filter** nasávania, nevhodné alebo **opotrebované sviečky**, opotrebovaný **olej**, ktorý zvyšuje trenie, používanie **benzínu s menším oktánovým číslom** ako je predpísaný pre dané

vozidlo. Dobre **nastavený motor a kvalitný olej** môžu zmenšiť spotrebu asi o 5 %. Aj **agresívna jazda** môže zväčšiť spotrebu paliva až o 30 %. Preto je treba jazdiť plynulo a bez prudkých rozjazdov. **Každých 50 kg nákladu** môže zväčšiť spotrebu až o 2 %, preto netreba voziť zbytočné veci.

Manželia John a Helen Taylorovci sa dostali do Guinessovej knihy rekordov svojou úspornou jazdou v štandardnom sériovom automobile **Volkswagen FSI 1,6**, ktorého kombinovaná spotreba uvádzaná výrobcom je 7 l/100 km, teda 14,3 km/liter paliva. Začiatkom apríla 2006 ukončili svoju 78 dňovú cestu v Londýne, počas ktorej prešli 28 970 km a minuli iba 1 303 litrov paliva Shell s novou palivovou receptúrou Fuel Economy. Na jeden liter paliva prešli 22,2 km, čo v prepočte znamená spotrebu **4,5 l/100 km.** Z toho vyplýva, že okrem dobrého paliva je treba vedieť aj správne jazdiť a dodržiavať všetky zásady úspornej jazdy.

Usporiť palivo sa dá aj tak, že v pravý čas zaradíme vyšší rýchlostný stupeň. Toyota vo svojich modeloch používa **indikátor radenia GSI** (Gear Shift Indicator), ktorý vodiča upozorní, kedy je z hľadiska spotreby paliva najvhodnejšie radiť na vyšší rýchlostný stupeň. Dodržiavaním týchto pokynov sa dá ušetriť až 5 % paliva.

Systém Torotrak od firmy **Xtrac** je zariadenie uložené do prevodovky, ktoré prenáša kinetickú energiu získanú pri brzdení a spomaľovaní automobilu a túto energiu „ukladá“ a neskôr zase využíva pri zrýchľovaní resp. pri predbiehaní. Zariadenie vložené do prevodovky sa skladá z dvoch rotujúcich diskov. Vstupný disk na svoje roztočenie využíva energiu získanú pri brzdení automobilu a potom cez špeciálne regulovaný prevod prenáša túto energiu na opačne sa točiaci výstupný disk, ktorý ju odovzdáva podľa potreby do pohonného systému a tak šetrí palivom. Celé zariadenie má hmotnosť iba 5 kg a má vysokú mechanickú účinnosť, viac ako 90 %.

Úspory na palive a tým aj na zníženie emisii sa dajú dosiahnúť aj zmenšením počtu valcov motora. V ostatných 10-tich rokoch automobilky investovali značné prostriedky do vývoja 3-valcových motorov, lebo takýto motor s menším počtom valcov má aj menšiu spotrebu, je ľahší, kompaktnejší ako 4-valcový a má menšie vnútorné trenie. Prvý európsky 3-valec dostal v roku 1997 Opel Corsa 1,0 Eco tech. Bol úsporný, ale hlučnejší, ale dnes je tomu už inak. VW a jeho skupina ako aj Mitsubishi so Smartom urobili veľa na zlepšenie chodu motora. Dnes už viaceré automobilky vyrábajú takéto 3-valcové motory benzínové aj turbodieselové.

Automatické a robotizované prevodovky

Spaľovací motor má najvyšší krútiaci moment iba v určitom rozsahu otáčok. Preto je v automobile potrebná prevodovka, ktorá zmenou prevodového pomeru využíva optimálny krútiaci moment auta či už na svižný rozbeh, alebo na vysokú maximálnu rýchlosť a podobne. A pretože sú medzi prevodovými stupňami stále dosť veľké rozdiely, motor pracuje aj mimo optimálneho krútiaceho momentu. Preto sa prevodovky musia zdokonaľovať a zvyšovať počet prevodových stupňov.

Na to, aby pohonná jednotka mohla zostávať pri stálych otáčkach s najviac „newtonmetrami,“ by sme potrebovali plynulú zmenu prevodového pomeru. A toto dokážu automatické prevodovky.

Hermann Föttinger získal patent na hydraulickú spojku a menič krútiaceho momentu. Vynález bol využívaný v priemysle a u lodných motoroch. V roku 1930 ho britská značka Daimler použila v automobiloch. Išlo o zjemnenie záberu spojky.

Automobilka Cadillac patrí medzi najstaršie automobilové značky sveta. V roku 1928 vyrobili prvú synchronizovanú prevodovku. Odstránila rázy pri radení rýchlosti, znížila hľučnosť preraďovania a bola základom pre samočinné, čiže automatické prevodovky.

Od roku 1939 sa automatická spojka vyvíjala v koncerne GM v Cadillacu a použitá bola na Olds Mobile. Vyvíjal ju hlavný konštruktér **Earl A. Thomson**, špecialista na hydrauliku. Vybral najvhodnejšiu prevodovku pre automatizované preraďovanie osvedčenú planétovú prevodovku z Forda T. Ako prvá na svete do automobilu **Oldsmobil** začala montovať spoločnosť General Motors **plnoautomatickú prevodovku Hydra-Matic** v roku 1939. Rok 1939 sa zapísal do histórie aj tým, že firma **ZF** (Zahnradfabrik Friedrichshafen) vyvinula plnosynchronizovanú prevodovku.

Do roku 1942 bolo vyrobených vyše 200 tisíc prevodoviek **Hydra-Matic**, kedy GM zastavil civilnú výrobu. Motor s takouto prevodovkou nezhasol aj keď auto so zaradeným prevodovým stupňom spomalilo, systém sám podradil. Systém Hydra-Matic sa uplatnil v tankoch M3 a M5 Stuart z produkcie GM. Po druhej svetovej vojne pokračovala výroba týchto prevodoviek až do roku 1954 kedy bola nahradená efektívnejším Hydra-Maticom Dual-Range. Earl A. Thomson zomrel v roku 1967 a do tejto doby bolo vyrobených samočinných prevodoviek až 7 miliónov. Rolls-Royce používal Hydra-Matic vo vozidlách Phantom V a VI ešte 24 rokov po ukončení výroby v USA.

Koncern **General Motors** vyvinul **dvojstupňový „automat“** s hydrodynamickým meničom **Dynaflow.** Po prvýkrát sa začala táto nová automatická dvojstupňová prevodovka montovať do vozidiel **Buick Super Eight** v roku 1949. Okrem novej automatickej prevodovky je treba spomenúť, že toto vozidlo malo aj nové hydraulické ovládanie ventilov **OHV Fireball** na osemvalcovom radovom motore.

V USA má 90 % nových vozidiel automatickú prevodovku. V Japonsku a vo vyspelých európskych štátoch je to asi 30 %. Pri hustej premávke tak odpadá ustavičné preraďovanie prevodových stupňov a tak sa môžu vodiči viac venovať premávke. Nevýhodou automatických prevodoviek je skutočnosť, že takéto vozidlo sa nedá rozťahovať v prípade že ho nemôžeme naštartovať štartérom.

Reprezentatívne vozidlo **BMW 735i a 745i je prvým na svete,** do ktorého sa **sériovo** montuje **šesťstupňová automatická prevodovka**. Nemá však tradičnú radiacu páku na stredovom tuneli, ani na stredovej konzole prístrojovej dosky ale **jej ovládanie je na volante.** Zážihový osemvalcový motor zdvihových objemov 3,6 a 4,4 l je vybavený variabilným časovaním ventilov – **Bi-Vanos**, variabilným zdvihom ventilov – **Valvetronic** a **variabilnou dĺžkou nasávacieho potrubia**. Vďaka týmto systémom a automatickej prevodovke sa podarilo znížiť spotrebu o **14 %** oproti predchádzajúcej generácii osemvalcov, pričom najväčší výkon vzrástol rovnakým podielom. Svetovú premiéru mali tieto limuzíny v jeseni 2000 na autosalóne vo Frankfurte nad Mohanom.

Päťstupňovú automatickú prevodovku majú napríklad aj **Mercedes E, model T, Hyundai XG 3,5i V6, Lexus RX, ale aj Škoda Superb 2,5 TDi**.

Najviac rozšírené sú **samočinné hydromechanické prevodovky** s hydrodynamickým meničom a planétovou prevodovkou. Zabezpečujú vysoký komfort jazdy, najmä v kombinácii s väčšími motormi. Do vozidiel s menšími motormi sa skôr hodia automatické prevodovky s plynulou zmenou prevodového pomeru typu **CVT** a viacstupňové mechanické prevodovky s automatickým ovládaním.

Prudký rozvoj elektroniky umožnil zavedenie nových technológií – ako napríklad päťstupňovú a šesťstupňovú automatickú hydromechanickú prevodovku. Tieto sú vybavené zariadením, ktoré pri prudšom zošliapnutí akcelerátoru preradia na nižší prevodový stupeň a umožnia tak účinnú akceleráciu tzv. **kick down**. Inteligentné systémy elektroniky **rozoznávajú stav vozidla aj želania vodiča**, jeho jazdný štýl a podľa toho modifikujú spôsob radenia a zlepšujú jazdné vlastnosti automobilu. Na druhej strane vodič tiež chce aktívne

zasahovať do činnosti prevodovky, čo mu moderné programy umožňujú. Vodič môže voliť **buď automatický** alebo **manuálny režim** prevodovky.

Funkciu spojky u samočinných prevodoviek nahradzuje tzv. **hydrodynamický menič**, ktorý pomocou kvapaliny (oleja) sprostredkováva plynulý prenos krútiaceho momentu medzi motorom a prevodovkou. Dokáže pri rozjazde násobiť krútiaci moment motora odovzdávaný prevodovke. Prenos síl zaisťuje olej prúdiaci v meniči z lopatiek čerpadla poháňaného motorom na lopatky turbíny, pevne spojenej s prevodovkou. Krútiaci moment potom násobí tzv. reaktor, ktorý pri rozjazde zvyšuje rýchlosť prúdenia oleja. So stúpajúcou rýchlosťou automobilu sa účinnosť reaktoru zmenšuje až do tzv. momentu spojky, kedy menič pracuje ako hydrodynamická spojka.

Prevodovky CVT

Prevodovky typu CVT (s plynulou zmenou prevodového pomeru) spravidla využívajú **variátor**, teda dve remenice s kovovým remeňom. Sú už dosť rozšírené najmä v menších automobiloch. Prevodovky typu CVT väčšinou vynikajú plynulou jazdou bez trhania a majú vplyv na veľmi nízku spotrebu paliva. Často majú aj možnosť sekvenčného (postupného) zaraďovania prevodových stupňov. Po preradení, čo je vlastne iba povel pre elektroniku (nie radenie v pravom zmysle slova), systém plynulo zmení prevodový pomer na želané nastavenie.

Medzi prevodovky typu CVT (Continuously Variable Transmission) patria napríklad: **Transmatic** (resp. CTX), **N – CVT**, **Hypertronic, Ecotronic, Multitronic, Extroid CVT, Autotronic CVT** atď.

Jednou z prvých takýchto prevodoviek typu CVT bola ešte v roku 1958 prevodovka pod názvom **Variomatic**, používaná v malom automobile **DAF** a **Daffodil.** Vynálezcom bol holandský inžinier **Van Den Brink,** ktorý pracoval v automobilke DAF. Prenos krútiaceho momentu v tejto prevodovke zabezpečoval klinový remeň vyrobený z gumy bežiaci medzi dvoma pármi polremeníc, ktoré boli k sebe pritláčané odstredivou silou. Nevýhodami boli nízka hodnota krútiaceho momentu, ktorým bola prevodovka schopná prenášať ťah, vysoké opotrebenie, hmotnosť a výrobné náklady. Mnohí výrobcovia sa snažili tento systém zdokonaliť. Zvláštnosťou bolo, že vozidlo mohlo ísť **rovnakou rýchlosťou dopredu aj dozadu**.

Výrazný prelom znamenala až elektronicky riadená prevodovka **E – CVT** v roku 1987 od spoločnosti **Fuji Heavy Industries** použitá vo vozidle **Subaru Justy**. **Klinový remeň** bol vyrobený **z tlačených oceľových platničiek**.

Ďalšou úlohou bolo zvýšiť spoľahlivosť elektronicky riadených CVT prevodoviek. Hlavným problémom boli poruchy spojky a pomerne vysoké hydraulické straty. Vozidlá s E – CVT mali oproti vozidlám s klasickou viacstupňovou automatickou prevodovkou **menšiu spotrebu o 10 %,** boli však handicapované nízkym maximálnym krútiacim momentom, ktorý mohli prenášať.

Nissan Primera v modeloch **Elegance a Sport** má od roku 2000 unikátnu samočinnú prevodovku s plynulo meniteľným prevodom **Hypertronic CVT**. Sú vôbec prvými prevodovkami s plynulo meniteľným prevodom schopným preniesť krútiaci moment výkonného dvojlitrového motora. Má i šesťstupňové sekvenčné (postupné) radenie CVT M6.

Takúto prevodovku má tiež **Nissan Primera Wagon 2,0 CVT**. Je to v podstate variátor so šiestimi predvolenými polohami. Oproti klasickej automatickej prevodovke radí bez rázov a bez zmeny otáčok motora. Treba si len zvyknúť na fakt, že motor počas bežnej premávky, ak nepotrebuje enormne zrýchľovať, pracuje pri konštantných otáčkach. Ovláda sa voličom ako pri automatickej prevodovke. Ak pridáme, napríklad na otáčky 2 000 min^{-1}, tak vozidlo bez akejkoľvek zmeny plynulo zrýchľuje až na maximálnu rýchlosť, ktorá sa dá týmito otáčkami dosiahnuť. Výhodné je to najmä v meste, kde sa rapídne šetrí palivo. Pri potrebe

zrýchľovania je účinnosť prevodovky nižšia. Prevodovka však umožňuje aj manuálne radenie, preto ak chceme rázne pridať (napríklad pri predbiehaní) musíme manuálne podradiť.

Bezstupňová automatická prevodovka Multitronic bola značným prínosom najmä až potom, keď hodnota maximálneho krútiaceho momentu, ktorý mohla prenášať bola 320 Nm (oproti pôvodnému CVT – 135 Nm), čo je doteraz najvyššia hodnota, aká sa použila v osobných automobiloch. Prenos krútiaceho momentu zabezpečuje viacradová reťaz, ktorá je namáhaná na ťah. Doterajšie CVT prevodovky pracovali s kovovým remeňom, ktorý bol namáhaný na tlak. Krútiaci moment z motora prenáša hydraulická viaclamelová spojka. Medzi samotnou prevodovkou s plynulou zmenou prevodového pomeru a spojkou je vložený ešte jednostupňový predlohový planétový prevod, ktorý slúži na zmenu smeru otáčania pri zaradení spätného chodu.

Bezstupňová automatická prevodovka **Multitronic sa prvýkrát objavila** v **Audi A6 2,8l** v roku 2000.

Hlavným stavebným prvkom Multitronicu je jednotka prenosu krútiaceho momentu – **variátor** a jeho reťaz, ktorá sa skladá z platní vo viacerých radoch. Táto reťaz umožňuje menšie priemery kotúčov a teda aj zvýšenie rozsahu prevodového pomeru. Duplexová reťaz sa pohybuje medzi kužeľovitými bočnicami dvoch kolies a ich približovaním alebo oddiaľovaním sa mení plynulo prevodový pomer. Multitronic umožňuje naštartovanie motora prostredníctvom viaclamelovej spojky, ktorá má nízke energetické straty. Prítlačná sila kotúčov je nezávislá na zmene prevodového pomeru, preto je Multitronic oproti klasickým CVT prevodovkám tichší a energeticky úspornejší. Ďalšou výhodou je, že oproti klasickým viacstupňovým automatickým prevodovkám je tento systém ľahší, konštrukčne jednoduchší, spoľahlivejší a lacnejší.

Prevodovka ponúka aj manuálnu zmenu preddefinovaných prevodových stupňov. Multitronic novej generácie má v móde **tiptronic** – možnosť zmeny **až siedmich naprogramovaných prevodových stupňov**.

U kabrioletov bola použitá po prvýkrát bezstupňová automatická prevodovka **Multitronic** v **Audi A4 Cabrio.** Na výber sú dva motory V6, (3.0 a 2,4 litrový), 3.0-lirový má výkon 162 kW (220 k) pri otáčkach 6 300 min^{-1}, krútiaci moment 300 Nm pri otáčkach 3 200 min^{-1} a maximálnu rýchlosť **243 km/h**.

Nové **Audi A6 TDI** s **bezstupňovou automatickou** prevodovkou **Multitronic** je **prvý diesel na svete**, v ktorom sa spája kombinácia nového motora 2,5 TDI, 114 kW (155 k) **s bezstupňovou automatickou prevodovkou.** Jeho zrýchlenie je typické skôr pre manuálnu prevodovku a spotrebuje menej paliva ako pri jazde s manuálom.

Automatická prevodovka u vozidiel **Audi Tiptronic**, je prevodovka pozostávajúca z planétových súkolesí. Planétovú prevodovku tvorí sústava (dvoch, alebo troch) planétových súkolesí. Skladá sa z centrálneho kolesa, satelitov, unášačov satelitov a s korunového kolesa. Centrálne koleso je súosé s korunovým kolesom, satelity sú v zábere s vonkajším ozubením centrálneho kolesa a vnútorným ozubením kolesa korunového. Pri otáčaní satelitov okolo centrálneho kolesa sa zároveň otáča aj ich unášač. Všetky kolesá sú neustále v zábere, preto pri radení nedochádza k veľkým rázom. K zmene prevodového pomeru dochádza pribrzďovaním, alebo zastavením jednotlivých členov. Zastavené môže byť buď korunové koleso, planétové koleso, alebo môže byť zastavený unášač. Výhodou sú malé rozmery prevodovky. Nevýhodou je relatívne menšia účinnosť (o 2 až 3 %), z dôvodov mechanického trenia množstva ozubení, ktoré sú v neustálom zábere, ako aj samotné pribrzďovanie členov pri zmene prevodového pomeru cez sústavu brzd a spojok v prevodovke.

Automobilka **Daimler-Chrysler** vyvinula automatickú prevodovku CVT nazvanú **Autotronic.** Túto prevodovku môže mať na želanie **Mercedes A.** Je to **najkompaktnejšia automatická prevodovka** s plynulou zmenou prevodového pomeru **na svete**. Má nižší počet konštrukčných prvkov ako klasická automatická prevodovka a šetrí aj priestor. Jej dĺžka je iba

345 mm a obsahuje aj hydrodynamický menič krútiaceho momentu medzi motorom a prevodovkou. Prevodovka má namiesto ozubených kolies **variátor s kovovým remeňom** (334 oceľových článkov) a dve remenice. Zmenu prevodových stupňov zabezpečuje hydraulické čerpadlo s pracovným tlakom 67 barov. Mercedes-Benz pre riadenie tejto prevodovky vyvinul výkonný mikropočítač integrovaný v prevodovke, ktorý na základe údajov zo snímačov vypočítava podľa zaťaženia vozidla, stúpania a klesania cesty, pozdĺžneho a priečneho zrýchlenia a spôsobu jazdy, voľbu najvhodnejšieho prevodového pomeru. Podľa jazdných podmienok sa plynulo mení správny optimálny prevodový pomer bez prerušenia prenosu hnacej sily. Pri zmene prevodov odpadá typické trhnutie. Pri bežnej automatickej prevodovke v priebehu preraďovania výkon motora kolíše, avšak pri tejto prevodovke Autotronic **zostáva výkon neustále na rovnakej úrovni**. Týmto sa dosiahne lepšia pružnosť motora, plynulejšia jazda, lepší komfort, rýchlejšia akcelerácia automobilu a nižšia spotreba paliva. Vodič si môže zvoliť tri programy: **komfortnú, športovú a s ručným preraďovaním**. Komfortný a športový program vodič ovláda tlačidlom a jazdný program s ručným preraďovaním aktivuje vychyľovaním voliacej páky krátkym posunutím v priečnom smere. Prevodovka je rozdelená **do siedmich „virtuálnych prevodových stupňov“.** Zaradený prevodový stupeň sa zobrazí na displeji prístrojovej dosky.

Ford má podobnú bezstupňovú automatickú (variabilnú) prevodovku **Durashift CVT.** Je to malá bezstupňová prevodovka s variabilným prevodovým pomerom. Udržiava motor neustále v optimálnych otáčkach a tak dosahuje čo najlepší krútiaci moment. Pri každej zmene zaťaženia, pri náhlom zrýchlení, alebo pri jazde do kopca a pod. riadiaca elektronická jednotka dá príkaz na posunutie variátorovej remenici a tak zmení prevodový pomer. Vodič túto zmenu ani nepocíti. Remeň variátora je oceľový zdokonalený Van Doornov pás. Elektronické riadenie **nepripustí radenie v zatáčkach**, **pri jazde s kopca umožňuje brzdenie motorom** a na klzkom povrchu pri rozbehu **nedovolí pretočenie kolies**.

Prevodovka CVT umožňuje aj manuálny režim radiacou pákou. Rozsahy zodpovedajú **sedemstupňovej** klasickej manuálnej prevodovky. Stupne sú iba virtuálne lebo ide o bezstupňovú prevodovku. U týchto prevodoviek istému stupňu je pridelené číselné označenie pre lepšiu orientáciu vodiča. Takúto variabilnú prevodovku CVT má **Ford Focus C – Max 1.6 TDCi CVT**. Durashift CVT však **zvyšuje spotrebu** oproti klasickej prevodovke približne **o 0,8 l/100 km.**

Plne automatická prevodovka **Durashift Automatic** sa montuje do modelov **Fiesta a Fusion** avšak s benzínovými motormi 1,6 **Duratec**. Chýba však možnosť manuálneho radenia, čo nie je výhoda.

Prevodovka Durashift EST

Ford Fiesta aj Fusion 1,4 16 V Comfort (aj s motormi 1,4 TDCi), má **robotizovanú** prevodovku **Durashift EST**. Základom je klasická manuálna prevodovka typu MA doplnená o niektoré zariadenia. Majú päťstupňovú manuálnu prevodovku s dvoma elektromechanickými ovládacími členmi. Zmenu prevodových stupňov má na starosti dvojmotorový elektrický člen, ktorý dostáva informácie s čidiel. Jeden člen ovláda tiahlo radenia prevodových stupňov, druhý elektromechanický člen je určený na stláčanie spojky. Riadiaca jednotka určuje kedy a aký stupeň bude zaradený a rýchlosť samočinného stláčania a spúšťania spojky. Samočinne preraďuje na nižší stupeň pri brzdení a pri úplnom zastavení vyradí rýchlosť aby nedošlo k poškodeniu spojky. Vďaka snímaču teploty bráni nadmernému opotrebovaniu obloženia spojky, takže vydrží dlhšie ako pri klasickom preraďovaní nešikovným vodičom. Vydrží bez údržby až 240 000 km. Ak je terén klzký (napríklad v snehu) umožňuje rozbeh na druhý rýchlostný stupeň. Samozrejme vodič nemá spojkový pedál, ale ovláda iba radenie pákou podobnou ako je počítačový joystick, ktorý nechodí v kulise **H** ako zvyčajne pri bežných radiacich pákach.

Robotizovaná prevodovka **Durashift EST** sa obsluhuje nasledovne: Radiaca páka funguje inak ako radiaca páka automatizovanej prevodovky. Naštartovať môžete len vtedy ak je páka v polohe **N – neutrál.** Potom musíte stlačiť brzdu a zaradiť páku do **polohy D**, čo znamená že je zapnutý automatický režim a uvoľnením brzdy a pridávaním obrátok sa rozbehneme. Môžeme si zvoliť aj sekvenčný režim zaraďovania a vtedy stupne zaraďujeme podľa potreby plus alebo mínus. Táto robotizovaná prevodovka je doplnená o ovládacie elektromotory, elektroniku a automatické ovládanie spojky. Oproti ostatným podobným prevodovkám má elektronický systém, ktorý je schopný rozlíšiť niekoľko jazdných režimov tak, že odpozoruje jazdné návyky vodiča. Spočiatku je jazda s novým vodičom trocha rozpačitá, avšak za krátky čas jazdy si počítač vodiča „prečíta“ a na každý spôsob jazdy reaguje vynikajúco. Tak ako u automatických prevodovkách aj pri tejto je možný tzv**. kick-down**, to znamená že ak stlačíte pedál na podlahu (napríklad pri obiehaní) energický vyrazíte dopredu.

Citroen s takouto prevodovkou EST má radenie pod volantom ako pretekári WRC. Vodič môže radiť pomocou páčok pod volantom alebo sekvenčnou radiacou pákou alebo môže aj prostredníctvom automatického režimu. Oproti manuálnej prevodovke **ušetrí 0,2 l/100 km** paliva a v mestskej premávke až 0,7 l/100 km. Prevodovky umožňujú kedykoľvek zasiahnuť a preradiť manuálne keď je treba (napríklad do kopca alebo pri predbiehaní). Zvolená rýchlosť sa zobrazí na displeji.

Prevodovka Easytronic

Je to nová **päťstupňová** mechanická prevodovka s automatickým ovládaním spojky a preraďovania prevodových stupňov. Svetovú premiéru mala na jeseň v roku 2000 v novom modeli **Opel Corsa 1,2 16 V Easytronic** (55 kW (75 k).

U tejto prevodovky všetky funkcie ovládajú namiesto vodiča tri rýchlo pracujúce elektromotory. Pracujú rýchlejšie ako hydraulické systémy. Prerušenie prenosu výkonu na kolesá trvá iba 240 milisekúnd. Pri jazde s touto prevodovkou je jazda bezpečnejšia, lebo ak prudko zošliapneme pedál plynu prevodovka Easytronic bleskovo preradí o dva aj viac prevodových stupňov „dole“. Vodič si pritom môže zvoliť automatické, ale aj ručné preraďovanie prevodových stupňov. Automatické preraďovanie je rýchlejšie, čo predbehne aj toho najzručnejšieho vodiča. Pri jazde v samočinnom režime je dokonca hospodárnejšia. V porovnaní s klasickou päťstupňovou prevodovkou s ručným zaraďovaním Easytronic **ušetrí 0,1 litra/100 km.** Ani pri ručnom zaraďovaní netreba používať spojku, pretože vozidlo ani **nemá spojkový pedál.**

Prevodovka Easytronic je rovnako funkčná a komfortná ako konvenčná samočinná prevodovka s hydrodynamickým meničom a planétovým prevodovým súkolím. Je však omnoho efektívnejšia, má nižšiu hmotnosť a vďaka cene, ktorá dosahuje asi iba polovicu ceny konvenčnej štvorstupňovej samočinnej prevodovky, je pre zákazníkov dostupnejšia.

Pri vývoji prevodovky Easytronic, ktorý trval v Medzinárodnom výskumnom a vývojovom stredisku (ITDC) automobilky Opel tri roky, úzko spolupracoval s renomovanou spoločnosťou **Luk** (prevody), ktorá má v oblasti prevodových systémov mimoriadne skúsenosti a s tradičným partnerom – firmou **Bosch** (elektronika) .

Základným cieľom snaženia konštruktérov bola príprava systému, ktorý skrátil proces preraďovania jednotlivých rýchlostných stupňov na taký krátky okamih, v akom by to nedokázal ani skúsený vodič.

Vodič Corsy s motorom 1,2 l o výkone 55 kW (75 k) má pri jazde s prevodovkou Easytronic možnosť voliť buď **manuálny, alebo automatický režim** práce prevodovky. Na prechod z jedného do druhého režimu stačí vodičovi iba ťuknúť radiacou pákou ľahko smerom doľava. Kontrolka na prístrojovom paneli umiestnená pod otáčkomerom vždy vodiča informuje, v ktorom režime práce sa prevodovka práve nachádza. Vypínanie spojky a celý proces zmeny rýchlostného stupňa majú na starosti tri elektromotory. Vlastné preradenie má

na starosti kompaktná ovládacia jednotka, pripojená k inak konvenčnej manuálnej prevodovke, ktorá sa skladá z dvoch elektromotorov a radiacej elektroniky. Toto konštrukčné riešenie dovoľuje automobilke Opel ponúknuť zákazníkom modernú **automatizovanú päťstupňovú prevodovku**, ktorá by inak vo svojej konvenčnej podobe bola príliš veľká a príliš drahá pre využitie v triede vozidiel Opel Corsa.

Prevodovka SensoDrive

Systém **SensoDrive** je prevodovka klasickej konštrukcie s robotizovaným radením. Takéto **automatické radenie so samočinnou spojkou sa volá robotizovaná prevodovka**. O obsluhu spojky sa stará hydraulika na základe povelov elektroniky. Do väčších a výkonnejších vozidiel sa lepšie hodí automatická prevodovka a do menších a menej výkonných takáto robotizovaná. Takúto prevodovku SenzoDrive má **Citroen C3, C3 Prulier a C2.** Je to **päťstupňová prevodovka** novej generácie, ktorá je vlastne radená ručne ale s elektronickým ovládaním. Táto prevodovka je vlastne trecou spojkou, ktorá je ovládaná elektrohydraulicky. Rovnako elektrohydraulicky sa ovláda aj samotný proces radenia rýchlosti, ku ktorému dáva v automatickom režime pokyn elektronika a v sekvenčnom režime vodič cez radiacu páku, prípadne páčkami na volante. **Nemá pedál spojky** a radiaca páka (páčky na volante) nie je mechanicky spojená s prevodovkou. Všetky operácie spojené so zmenou prevodových stupňov idú cez počítač a multiplexnú inštaláciu. Tento systém umožňuje vodičovi plynulo voliť medzi plne samočinným režimom a manuálnym režimom. Vodič môže zvoliť automatický alebo manuálny režim a to stisnutím tlačidla označené „AUTO“ na stredovej konzole, alebo páčkami pod volantom (pravá radí prevody hore a ľavá dole), alebo ak mu to nevyhovuje môže radiť radiacou pákou na stredovom tuneli. Elektronika zasiela impulzy na radiacu páku (prípadne na páčky pod volantom) a podľa týchto parametrov ako sú rýchlosť vozidla, reakcie ABS a ESP a podľa teploty motora, sa rozhoduje o čo najefektívnejšie radenie.

Prevodovka komunikuje s ABS a ESP a reaguje na zmenu jazdných podmienok. Aj v manuálnom režime pomáha SenoDrive. Napríklad pri dobrzďovaní na križovatke netreba ručne podraďovať, systém sám zníži stupne. Pri statí sa automaticky zaradí neutrál (aby sa spojka neopotrebovala) a pri zošliapnutí plynu ihneď naskočí jednotka. Ak sa vodič rozhodne pre dvojku na rozbeh, prevodovka to umožní a dokáže to aj zosúladiť s elektronickou riadiacou jednotkou motora. Systém zabezpečuje aj ochranu proti pretočeniu motora a preto pri maximálnych otáčkach prevodovka sama i v manuálnom režime preradí o jeden stupeň vyššie. Prednosť takejto prevodovky oproti klasickej automatickej prevodovke je v nižšej cene, lepších dynamických vlastností vozidla a nižšej spotrebe.

Prevodovka SenzoDrive je ručne radená **päťstupňová** prevodovka s elektronickým ovládaním, ktorá umožňuje vodičovi plynulo voliť medzi plne samočinným režimom a manuálnym radením. Optimalizované radenie **znižuje spotrebu o 0,2 l/100 km** v kombinovanej prevádzke.

Nový model **C4 1,6 HDi** (80 kW/110 k) má v ponuke aj **šesťstupňovú** automatizovanú prevodovku, ktorá zvyšuje komfort a znižuje spotrebu oproti päťstupňovej SensoDrive. Ponúka viacero možností radenia prevodových stupňov: **plne automatické radenie**, radenie **radiacou pákou** a **radenie páčkami**, podobne ako u systému SensoDrive – **pod volantom**. Okrem toho plne automatické radenie má možnosť prepnutia **do športového režimu**. Oproti klasickej prevodovke sa znížila spotreba o 3 až 5%. O aktuálne zaradenom prevodovom stupni informuje vodiča multifunkčný displej.

Robotizované (automatizované), stupňové prevodovky sú kompromisom medzi automatickou a manuálnou prevodovkou. Hoci je schopná pracovať v automatickom režime nie je automatická. Má len elektronické ovládacie členy. Funkciu stláčania spojky a radenia zabezpečujú elektromotory. Najskôr mali robotizované prevodovky zautomatizované procesy

ovládania iba spojky (tzv. poloautomatické) a neskôr aj preraďovania prevodových stupňov. Moderné robotizované prevodovky majú dnes zautomatizované obidve tieto funkcie, teda vypínanie a zapínanie spojky (aj pri rozjazde vozidla) a zaraďovanie prevodových stupňov.

Robotizovanú šesťstupňovú prevodovku **BMP6** začala automobilka **Citroen** montovať do modelu **C4** s motorom **HDi 1,6** a neskôr aj do ďalších modelov s inými pohonnými jednotkami. Citroen ju dimenzoval tak, aby dokázala prenášať krútiaci moment do 270 Nm. Agregát 1,6 HDi má výkon 80 kW (109 k) a 240 Nm. V prípade funkcie overbost až 260 Nm.

Prevodovka umožňuje dva režimy jazdy a to klasické **automatické radenie**, do ktorého **možno zasiahnuť aj ručnou voľbou**, alebo výhradne **manuálne radenie** páčkami pod volantom či pákou na stredovom tuneli. V oboch prípadoch sa dá použiť aj tlačidlo **Šport**, ktoré zrýchli radenie zo štandardných 0,8 sekúnd (manuálny režim) na 0,4 sekúnd, resp. z 1,2 sekúnd na 0,5 sekúnd v automatizovanom režime. Touto prevodovkou Citroen odstránil nepríjemné cukanie, charakteristické u robotizovaných prevodoviek, avšak iba len čiastočne, lebo pri radení smerom nahor sa cukanie prejaví a musí sa eliminovať ubratím plynu, čo sa dá ľahko naučiť.

Klasické prevodovky s automatizovaným preraďovaním nemajú vplyv na zhoršenie spotreby paliva, ale počas preraďovania musia prerušiť prenos hnacej sily, čo sa prejaví slabým trhnutím.

Súčasné robotizované prevodovky ktoré majú **automatické vypínanie a zapínanie spojky** aj **zautomatizované preraďovanie prevodových stupňov** majú aj iný spôsob preraďovania a to tzv. **sekvenčné** (postupné) preraďovanie, pri ktorom sa zaradí vždy nasledujúci (susedný) prevodový stupeň a to smerom hore alebo dolu. Začalo sa používať na konci osemdesiatych rokov minulého storočia vo formule 1 a neskôr sa rozšírilo do automobilov rôznych kategórií. Tento princíp preraďovania sa využíva aj pri automatických prevodovkách s hydrodynamickým meničom. **Automatické prevodovky s hydrodynamickým meničom** krútiaceho momentu preraďujú bez prerušenia prenosu hnacej sily, ale zvyšujú spotrebu paliva. Spojenie obidvoch riešení predstavujú **prevodovky s dvojitou spojkou.**

Ako prvá začala s vývojom špeciálnej prevodovky so **suchou dvojitou spojkou**, **spoločnosť Porsche** ešte v roku 1990. Použila ju na pretekárskom automobile, na ktorom sa dosiahlo rýchlejšie preraďovanie bez prerušenia prenosu hnacej sily. Neskôr sa k tejto myšlienke vrátil **Volkswagen** a spolu so spoločnosťou **BorgWagen** vyvinuli a dali do sériovej výroby **prevodovku s dvojitou spojkou**. Spoločnosť BorgVagen mala bohaté skúsenosti s výrobou automatických prevodoviek a vyskúšanú prevodovku s dvojitou spojkou ako aj skúsenosti s mokrými lamelovými spojkami. Podobné zariadenie bolo použité v 80. rokoch minulého storočia v **Audi Sport quattro S1** s prevodovkou, v ktorej boli zaradené dva prevodové stupne naraz.

Suzuki Swift 1,3 MTA má 5-stupňovú robotizovanú prevodovku, ktorej základom je bežná manuálna rýchlostná skriňa, ale s dvoma motorčekmi, ktoré vedia radiť samy. Prevodovka má síce klasickú spojku, ale **spojkový pedál chýba**. Na prvý pohľad je radiaca páka medzi sedadlami obyčajná, ale jej dráhy sú iné. Posunutím dozadu je jazda vpred, dopredu je spiatočka a uprostred neutrál. Ak ju pritiahnete v polohe D k sebe môžete radiť manuálne. Dozadu sa radia vyššie stupne a dopredu nižšie. Hlavnými výhodami robotizovanej prevodovky oproti klasickému automatu s hydrodynamickým meničom sú nízke valivé straty, menšia hmotnosť, rovnaká spotreba a možnosť zachovania ručného radenia.

Prevodovka DSG

V roku 2003 sa objavila takáto **robotizovaná** prevodovka s dvoma spojkami s označením **DSG** (Direct Shift Gearbox) ako exkluzívny doplnok športového modelu **VW Golf R 32** s motorom o výkone 177 kW (241 k). Volkswagen využil pri prevodovke DSG vyše 60 patentov. Ide o zvláštny typ prevodovky, kde sú naraz zaradené až dva prevodové stupne.

Jedna spojka je činná a druhá čaká na impulz. Táto prevodovka umožňuje dosiahnuť lepšiu akceleráciu ako ručne radená prevodovka a to bez potreby uvoľnenia plynového pedálu. Prevodovka DSG umožňuje bleskurýchle preraďovanie bez prerušenia prívodu krútiaceho momentu k poháňaným kolesám. Zmena prevodového stupňa sa môže uskutočniť automaticky, alebo manuálne voličom prevodovky **Tiptronic**. Vodič radí presúvaním páky, alebo páčkami pod volantom. Spája výhody a zároveň potláča nedostatky manuálneho radenia i klasickej automatickej prevodovky. **Prevodovka má dve spojky** a dva vstupné hriadele. Jedná časť prevodovky zabezpečuje radenie nepárnych prevodov a spätného chodu, druhá časť prevodovky párne prevodové stupne. Celý „vtip" spočíva v tom, že zatiaľ čo je zaradený jeden prevodový stupeň a jemu prislúchajúca (prvá) spojka je zapnutá, ďalší prevodový stupeň je už predradený a pri rozopnutej (druhej) spojke vlastne „čaká" na svoje zaradenie. Pri dosiahnutí optimálneho bodu preraďovania dôjde k rozpojeniu spojky dovtedy pracujúceho prevodu a súčasnému zapnutiu spojky predvoleného prevodu.

Ak ide vozidlo napríklad so zaradeným tretím rýchlostným stupňom inteligentné radenie rozozná (podľa rýchlosti jazdy a ďalších parametrov) aký stupeň má nasledovať či štvrtý alebo druhý a zaradí ho. Rýchlostný stupeň je už predvolený, ale ešte nie je aktívny, pretože spojka ovládajúca párne prevodové stupne je rozpojená. Príkaz na zmenu rýchlostného stupňa vydáva automaticky elektronická riadiaca jednotka. Radenie prevodovky čaká na najvhodnejší okamih na preradenie, ktoré potom uskutoční rozpojením spojky nepárnych stupňov a súčasne zopnutím spojky párnych stupňov. Preradenie trvá iba 3 až 4 stotiny sekundy bez akýchkoľvek rázov. Elektronická jednotka motora a prevodovky umožňuje udržať motor v optimálnom pracovnom režime a tak dosiahnuť priaznivejšiu spotrebu paliva. Vďaka stálemu prenosu hnacej sily má **Golf R 32** zrýchlenie **s prevodovkou DSG** o 0,2 sekúnd z 0 na 100 km/h lepšie a **spotrebu menšiu o 1,3 litra na 100 km.**

Prevodovka DSG patrí momentálne k najlepším prevodovkám vôbec. Tento technický zázrak s dvoma spojkami radí v milisekundách absolútne plynulo a prenáša celý krútiaci moment bez prerušenia. **Prevodovku DSG** má aj **Audi TT 3.2 Quattro, Audi A 3 2,0 TDI, VW Passat 2,0 TDI**, ale aj na želanie **Škoda Octavia 1,9 TDI – PD** s výkonom 77 kW (105 k) a **2,0 TDI – PD** 103 kW (140 k) ako i **VW Golf** a **Touran** poháňaný turbodieselom takým ako je u Octavie. Koncern VW začal takéto prevodovky montovať aj do vozidiel **Tuareg** so vznetovým desaťvalcom. Namiesto olejových lamelových spojok použili spojky so suchými lamelami, ktoré majú menšie trecie straty a majú lepšie rozloženie prevodových pomerov, motor preto pracuje v optimálnom pracovnom režime. Pri motore **1,9 TDI** táto **sedemstupňová** prevodovka ušetrí až 0,7 l/100 km, **oproti šesťstupňovej**, ktorá má spojky v olejovej náplni. Model VW Golf 1,4 TSI (90 kW/122 k) s takouto 7-stupňovou prevodovkou DSG má v kombinovanej prevádzke spotrebu 5,9 l/100 km, čo je o 0,4 l menej ako u takého istého modelu so 6-stupňovou prevodovkou DSG. Šesťstupňová prevodovka DSG je do 350 Nm a sedemstupňová do 250 Nm.

DSG znamená Direktschaltgetriebe a VW už predal vyše milióna aut s takouto prevodovkou. Prevodovku DSG má **Porsche**, **Ford**, **Volvo**, **Mitsubishi**, **Lancia** a **BMW**. **Renault** a **Fiat** majú vlastnú DSG. VW dnes (2012) ponúka šesťstupňovú prevodovku s mokrými spojkami s označením DQ 250 a sedemstupňovú so suchými spojkami DQ 200. Vyrábajú sa vo Vrchlabí (tisíc kusov denne) pre vozidlá Audi, Seat, Škoda a VW. V roku 2013 až 1500 kusov denne.

Beetle má tiež **šesťstupňovú** prevodovku **DSG.** Technika „dvojspojkovej" prevodovky nie je celkom nová, má svoj pôvod v automobilovom športe. V roku 1939 ju skonštruoval geniálny konštruktér Andolphe Kégresse, potom v 80. rokoch sa objavila u Porsche pod označením **PDK (**Porsche Doppelkupplung) u závodných špeciálov Porsche 956 a 962. V roku 1986 ho mal prvý sériový voz Porsche 959. Už v roku 1985 skúšal **Walter Röhrl** takúto prevodovku vo svojom vozidle **Audi Sport quattro S1**.

Dvojspojkové prevodovky majú rôzne označenia. Najstaršia má označenie **PDK**, ktorá je vynálezom Porsche. Takúto sedemstupňovú má aj Porsche 911 Carrera S a štyri modely Porsche 911 s motormi 3,6 a 3,8 litra, namiesto doterajších Tiptronic S. BMW M3 má takúto sedemstupňovú dvojspojkovú prevodovku pod označením **DKG**. Okrem označenia dvojspojkových prevodoviek **DSC** sú aj pod označením **DCT a SST**.

Dvojspojkový automat (robotizovaný manuál) má už aj **Mitsubishi** a **Volvo** u typov Volvo C 30, S 40 a V 50. Prevodovka dokáže prenášať krútiaci moment až do hodnoty 450 Nm.

Prevodovka SMG

Automobilka **BMW** má zase **robotizovanú sekvenčnú** prevodovku s označením **SMG.** Takéto podobné prevodovky sa vyskytujú čoraz častejšie. **Nové BMW M 5** má prvú sériovo vyrábanú prevodovku tohto typu, ktorá má až **sedem rýchlostných stupňov**. Pod volantom sú umiestnené krídelká sekvenčného radenia (vpravo je plus a vľavo mínus). Na čelnom skle sa zobrazuje (systém Head Up Display) aktuálna rýchlosť a zaradený stupeň ako aj otáčky (farebne označené plošky) kedy je vhodné preradiť rýchlosť. Prevodovka prenáša krútiaci moment cez spojku, ktorá je ovládaná samočinne elektrohydraulicky, preto vozidlo **nepotrebuje spojkový pedál.** Táto prevodovka má aj **plne automatický režim** radenia.

Aj **BMW 645 Ci** má sekvenčnú **šesťstupňovú** prevodovku **SMG.** Táto prevodovka nadväzuje na prevodovku F 1 a je prispôsobená pre sériovú výrobu. Automobil **nemá spojkový pedál**, lebo zapnutie rýchlostného stupňa zabezpečuje elektronicky riadená hydraulika pomocou radiacej páky so sekvenčným (postupným) modusom alebo páčkami na volante. Možno si zvoliť okrem normálneho aj športový modus (s výrazne skrátenými časmi radenia) alebo komfortný s automatizovaným radením.

Prevodovka Quickshift

V malých autách, napríklad v **Renaulte Twingo** čoraz častejšie prichádzajú k slovu klasické mechanické prevodovky s elektronickým ovládaním. Jedná sa o **impulznú prevodovku.** Aj prevodovka Quickshift je vlastne obyčajnou mechanickou päťstupňovou prevodovkou, ale radí sama. Elektronickým prepojením manažmentu motora a ovládania prevodovky vznikla **robotizovaná prevodovka**. V aute **chýba spojkový pedál,** ale radiaca páka vyzerá nezmenená. Slúži však podobne ako joystick v sekvenčnej prevodovke. Pri manuálnom režime sa radí vyšší rýchlostný stupeň pohybom páky dopredu, nižší dozadu. Opakovanou voľbou sa dokonca dá niektorý stupeň preskočiť. Dráha radiacej páky je veľmi krátka. Treba počítať s určitým oneskorením medzi ťuknutím do radiacej páky a tým, než elektromotorček rozpojí spojku a preradí na iný rýchlostný stupeň. To sa jedná predovšetkým pri radení dohora. Automatický režim zvolíme tak, že stisneme tlačidlo na ľavej strane hlavice radiacej páky. V automatickom režime sa na displeji zobrazuje, aká rýchlosť je zaradená. Radenie sa nijako nelíši od klasickej automatickej prevodovky. Dokonca pri prudkom pridaní plynu sa podradí nižšie zvlášť pohotovo. Spiatočka sa radí vychýlením páky doprava (tam je neutrál) a dozadu. Keďže elektronika stále vyhodnocuje režim jazdy a berie do úvahy mnoho faktorov, podarilo sa dokonca v automatickom režime znížiť spotrebu.

Takúto prevodovku má i **Renault Clio 1.2 16 V Quickshift**. Jazdí sa takto: Pri stlačenej brzde (bez toho Clio odmieta zaradiť jednotku) krátkym pohybom páky dopredu zaradíme jednotku, pustíme brzdu, pridáme plyn a rozbehneme sa. Postupne pohybom dopredu zaraďujeme ďalšie rýchlosti a auto všetko ostatné robí samo bez trhania či uberania plynu. Opakovanou voľbou sa dá niektorý stupeň preskočiť. Má mechanickú prevodovku, ale spojkový pedál automobil nemá. Ak stlačíme malé tlačidlo na radiacej páke, prejdeme na automatický režim o čom nás informuje písmeno A na displeji. Samo radí, čo je neuveriteľné – veď ide v podstate o mechanickú prevodovku. Stačí raz zaradiť ručne a automat sa vypne,

alebo ho môžeme vypnúť sami. Automatický režim si pamätá náš najnovší štýl jazdy a podľa toho radí rýchlosti.

Prevodovka MMT

Nová prevodovka **Toyoty Yaris MMT** (Multi-mode Manual Transmision), **bez spojkového pedálu** umožňuje jak sekvenčné, tak automatické radenie. Je to robotizovaný poloautomat. O všetko sa starajú tri krokové elektromotory. Jeden sa stará o spojkový pedál, ďalšie zaisťujú voliaci a zasúvací pohyb v prevodovke. Táto **päťstupňová** prevodovka MMT je dodávaná za príplatok u Toyoty Yaris so zážihovým motorom 1,0 l s výkonom 50 kW (65 k). Zaujímavé je, že pri bežnej prevádzke je voz s MMT dokonca úspornejší ako s bežným manuálnym radením. Základ je odvodený z manuálnej prevodovky (aj spojka je klasická), avšak ovládanie nie je pedálom a mechanickou pákou ale elektrohydraulicky. **V plnoautomatickom móde** má aj **športový mód** (ES), pri ktorom je preraďovanie rýchlejšie a motor necháva vytočiť do vyšších otáčok. **V manuálnom režime** sa radí sekvenčným (postupným) spôsobom, posúvaním elektronického joysticku dopredu, alebo dozadu. Takúto prevodovku má aj sedemmiestna **Toyota Corola Verso**, ktorá má sedadlá druhého a tretieho radu prestaviteľné do úplne rovnej podlahy (bez vymontovania (systém Easy Flat 7).

Najmenšia šesťstupňová automatická prevodovka AAD

Malá nezávislá spoločnosť **Antonov Automotive Technologies** (založil ju v roku 1991 experimentátor a inovátor Roumen Antonov s technickým centrom v Paríži) na Parížskom autosalóne v roku 2002 predstavila unikátnu **šesťstupňovú automatickú prevodovku AAD** s mimoriadne kompaktnými rozmermi. Je to **najmenšia automatická prevodovka na svete**.

Prototyp automatickej prevodovky vynálezcu Antonova (Francúzsko) vyskúšali vo vozidle **Ford Escort** v roku 1995.

Šesťstupňová automatická prevodovka je len 250 mm dlhá, jej hmotnosť je len 45 kg, vďaka čomu sa dá inštalovať aj do najmenších automobilov. Náklady na výrobu sú zhruba o 30 % menšie ako u klasických vysokotlakových hydraulických prevodoviek porovnateľných výkonových parametrov. Ďalšou výhodou je aj to, že použitie prevodovky AAD nelimituje žiadna špecifikácia kategórie motorov. Sú aplikovateľné pre cestné aj terénne automobily, ale aj pre iné vozidlové aplikácie či statické zariadenia. Vzhľadom nato, že sa **zakladá na klasických planétových prevodoch** a nevyžaduje špeciálne technológie ani materiály, môže sa vyrábať v už existujúcich závodoch. **Zmeny v prevodových stupňov** v prevodovke AAD sú budené mechanickou silou, ktorú **vytvára špirálovité ozubenie.** V klasických prevodovkách sa vôbec nepoužíva. Vďaka využitiu tejto sily sa podarilo nahradiť drahý a energicky náročný hydraulický systém konvenčných prevodoviek. Tichosť tohto typu prevodovky potvrdzuje aj štvorrýchlostná verzia, ktorej výrobnú licenciu už dostali štyria producenti – **Gajra, NZWL, Sitma a Honda**.

Šesť prevodových stupňov sa dá lepšie zladiť s charakteristikou motora, využívať optimálne otáčky motora v širších prevádzkových podmienkach, čím sa zmenší spotreba paliva. Prevodovka AAD poskytuje rovnaké funkcie ako najmodernejšie automatické prevodovky. Radenie je hladké, počas radenia (zmeny prevodového pomeru) sa prenos výkonu na kolesá neprerušuje, umožňuje **výber medzi športovým, ekonomickým a zimným režimom** a poskytuje aj **možnosť sekvenčného radenia**.

Prevodovka AAD výrazne zjednodušuje automatické prevodovky a sprístupňuje ich širšiemu použitiu.

Prevodovka 7G – Tronic

Nový sedmičkový rad BMW pri svojom predstavení šokoval odborníkov svojimi elektronickými systémami. Toľko nových systémov a ovládačov doteraz v nijakom aute

nebolo. Jedno z najväčších prekvapení je, že nové BMW nemá ani rýchlostnú páku. Vďaka novej technológii **Shift-by-Wire** sa impulzy na ovládanie **šesťstupňovej automatickej prevodovky** prenášajú z malej **páčky vpravo pod volantom**, ktorú mnohí nazvali ovládačom tretieho tisícročia. Ručné radenie šesťstupňovej prevodovky sa ovláda **tlačidlom na venci volantu** a nazývajú ho **Septronic**. Po tejto prevodovke bola skonštruovaná **sedemstupňová** automatická prevodovka 7 G – Tronic.

Automobilka **Mercedes – Benz** na konci roka 2003 predstavila vo vybraných modeloch s osemvalcovými motormi novú **sedemstupňovú** automatickú prevodovku **7G – Tronic** vlastnej konštrukcie, ktorá je automatickou prevodovkou už piatej generácie.

Dva stupne navyše znamenajú **nižšiu spotrebu o 0,6 l/100 km**, zrýchlenie lepšie o 0,3 sekundy, ale aj zlepšenú dynamiku a rýchlejšiu odozvu na zošliapnutie plynového pedálu. Zlepšilo sa množstvo emisií i hlučnosť. Napriek dvom stupňom navyše veľkosť a hmotnosť má takmer rovnakú ako predchádzajúca automatická 5-stupňová, lebo jej skriňa je zo zliatiny magnézia, čiže horčíka. Je dlhšia o 41 mm a ťažšia len o 3 kg. V histórii automobilu horčíkovú prevodovku použila iba značka Porsche v 60. rokoch. Aj **Mercedes – Benz Vision CLS** so **štvorlitrovým vznetovým šesťvalcom CDI** (bi-turbo) má túto novú automatickú prevodovku **7G-Tronic**, ktorá je **prvou automatickou sedemstupňovou prevodovkou na svete** pre osobné automobily. Výkon motora je 195 kW (265 k) a krútiaci moment 560 Nm od otáčok 2 000 min^{-1}. Vozidlo dosahuje max. rýchlosť **250 km/h** (elektronicky obmedzená) a z 0 na 100 km/h zrýchli za 6,4 s. Spotrebuje priemerne **7,5 l/100 km**. Táto sedemstupňová prevodovka bola zavedená ako štandard aj u modelov s motormi **V8 triedy E, S, SL a CL** koncom roka 2003. Sú ňou vybavené modely **Mercedes E 500, S 400 a 500, CL 500 a SL 500**.

Zaujímavosťou tejto prevodovky je že má dva prevodové stupne pre spätný chod. Môže lepšie zvládnuť cúvanie v zimných podmienkach. Týmto sa prevodovka neskomplikovala, lebo druhý rýchlostný stupeň bol vhodne poskladaný z prevodov pre jazdu dopredu.

Prevodovka obsahuje hydrodynamický menič krútiaceho momentu s čerpadlovým kolesom, turbínovým kolesom, reaktorom a blokovacou spojkou meniča. Potom je to planétová prevodovka s planétovou sadou Ravigneaux a dve jednoduché planétové sady. Planétová prevodovka obsahuje tri lamelové spojky a štyri lamelové brzdy. Rôznymi **kombináciami zapínania spojok a brzd** sa dosahuje **zaraďovanie** jednotlivých prevodových stupňov. Na zmenšenie hlučnosti a pokojnejší chod sa využíva tlmič skrutných kmitov motora.

Elektronická riadiaca jednotka prevodovky reaguje veľmi citlivo na zmeny otáčok motora a rovnako aj na tlak akcelerátora, preto dokáže lepšie zvoliť čo najvhodnejší prevodový stupeň. Pri plnom pridaní (tzv. kick-downe), dokáže preradiť až o dva prevodové stupne, teda zo sedmičky na päťku a z nej priamo na trojku, čím sa zníži čas preraďovania, napríklad pri predbiehaní. Podľa situácie **dochádza teda iba k dvom radeniam namiesto bežným štyrom**, čo je samozrejme rýchlejšie. Prevodovka prenáša krútiace momenty do 700 Nm. V porovnaní s predchádzajúcou 5-stupňovou automatickou prevodovkou je to o 120 Nm viac. Zaujímavosťou je, že 7-stupňovú prevodovku naplní olejom jej výrobca na jej celú životnosť a tak odpadá jej výmena náplne a kontrola hladiny oleja. Preto táto prevodovka ani nemá plniace hrdlo.

S automatickým radením začali už pred niekoľkými desaťročiami výrobcovia luxusných veľkých automobilov. Značky Rolls – Royce, Bentley, Mercedes, BMW a predovšetkým väčšina amerických áut ako sú Dodge, Buick, Cadillac, Chevrolet, Ford, Pontiac, spomedzi off-roadov Jeep Cherokee a ďalšie. Napríklad Cadillac montoval na svoje vozidlá automatické prevodovky už v roku 1941 a synchronizované prevodovky boli už v roku 1929.

Neskôr sa automatické prevodovky zavádzali aj do menších, malolitrážnych automobilov. Ich sortiment je čoraz širší, napríklad: Fiat Punto 1,2 16 V, Nissan Micra 1,4 16 V CVT,

Renault Clio 1,4 16 V a Peugeot 206 XT Automat, Opel Corsa 1,2 16 V Easytronic atď. Päťstupňové automatické prevodovky majú aj Hyundai X 6, Mercedes E, Lexus RX. Automatická prevodovka už dnes patrí do výrobného programu azda každej poprednej automobilky. Aj automobily Škoda majú automatickú prevodovku, sú to: Škoda Fabia 1,4 Elegance AT, Octavia 1,6 Ambiente AT (aj Combi) a Superb 2,5 V 6 TDI Elegance AT. Taktiež aj Volkswagen Passat sa vyrába s automatickou prevodovkou **Tiptronic.**

Prívrženci automatických prevodoviek tvrdia, že vodičovi dopraje viac pohodlia, čo môže prispieť k väčšej bezpečnosti jazdy. Trend na trhu kompaktných automobilov potvrdzuje nárast dopytu po automatických prevodovkách. Mercedes ich vyrobil od roku 1959 do roku 2003 už viac ako 11 miliónov.

Novú **sedemstupňovú robotizovanú manuálnu** prevodovku pre superšportové automobily predstavila v roku 2010 talianska automobilka **Lamborghini**. Jej označenie je **ISR** (Independent Shifting Roods). Má extrémne krátke časy preraďovania, ktoré sú o 50 % rýchlejšie než majú dvojspojkové prevodovky a o 40 % rýchlejšie než prevodovky e-gear v Gallarde. Hmotnosť prervodovky ISR je iba 79 kg. Murciélago s touto prevodovkou zrýchľuje s pokoja na stovku za 2,9 sekundy.

Osem, deväť a desaťstupňové prevodovky

Najnovší **Toyota Lexus LS 460** už má **osemstupňovú** automatickú prevodovku. Využíva vo veľkej miere hliníkovú zliatinu a napriek dvom stupňom navyše oproti svojej šesťstupňovej predchodkyni rovnaké rozmery. Jej o tretinu vyššia pevnosť si vyžiadala vyššiu hmotnosť (95 kg), ale môže prenášať na poháňanú nápravu omnoho vyšší krútiaci moment. Prevodovka má vďaka vysokej kvalite spracovania a pokrokových materiálov mimoriadne tichý chod bez vibrácií. Použité **štyri spojky** dovoľujú podľa potreby preradiť aj o viac rýchlostných stupňov a tiež skracujú čas potrebný k preradeniu na 350 milisekúnd, čo je temer o polovicu rýchlejšie ako je to u šesťstupňovej. Lexus LS 460 sa vyrába v dvoch dĺžkach karosérie – 5 029 mm s rázvorom 2 969 a dĺžkou 5 151 a rázvorom 3 091 mm. Motor je rovnaký s objemom 4,6 litra a výkonom 280 kW (380 k). Pre ďalšiu úsporu paliva je na Lexuse **nový systém** nazvaný **Neutral Control System**, ktorý pri každej príležitosti automaticky vyradí rýchlostný stupeň na neutrál. Pri spomaľovaní a jazde s kopca zo zaradeným stupňom **vynecháva vstrekovanie benzínu**. Takýto dvojspojkový osemstuňový automat **8 Speed** má aj nový **Chevrolet Corvette**.

BMW predstavila v roku 2011 novú adaptívnu **osemstupňovú** prevodovku. Jej činnosť sa riadi podľa informácii, ktoré jej poskytne stabilizačný systém DSC, kamery, radary a navigačný systém GPS. Ak snímač DSC zistí že prší, prevodovka prispôsobí radenie na nižšiu priľnavosť kolies. Kamery a radary poskytujú informácie o premávke pred vozidlom. Navigačný sytém GPS sleduje polomer zákrut, stúpanie a klesanie cesty ktoré bude nasledovať a tomu prispôsobí radenie. Ak je stúpanie dlhšie, podradí skôr a ak ide o kratšie nepodradí. Ak je aktivovaný režim Sport, prevodovka už pred zákrutou podradí, aby prejazd bol bezpečnejší.

Nemecká spoločnosť ZF Friedrichshafen predstavila v roku 2011 historicky prvú automaticku **deväťstupňovu** prevodovku pre osobné automobily s motorom uloženým vpredu naprieč. Prednosťou prevodovky sú krátke časy preraďovania, ktoré vodič ani nepostrehne. Je to samočinná prevodovka s hydrodynsamickým meničom krútiaceho momentu. Vyrábajú sa v dvoch výkonových verziách a to do 280 Nm a silnejšia do 480 Nm.

Hyundai vyvíja **desaťstupňovú** prevodovku do modelov Genesis salon a Equus, s ktorou prídu na trh v roku 2014.

Najmodernejšia technika na pomoc vodičom

Každý rok je na cestách Európskej únie asi 40 000 ľudí usmrtených (celosvetovo to je 1,5 milióna ľudí ročne). Preto Európska komisia 6. 4. 2004 vydala odporúčanie na uplatnenie opatrení v oblasti bezpečnosti cestnej dopravy pod číslom 2004/345/ES. V Bielej knihe o európskej dopravnej politike pre rok 2010 sa uvádza, že sa musí počet usmrtených do roku 2020 zmenšiť na polovicu. Európsku chartu bezpečnosti cestnej premávky prijali všetky európske štáty vrátane Slovenskej republiky.

Štatistiky dokazujú, že ročne dochádza k početným úmrtiam na cestách z dôvodu neprivolania, alebo neskorého privolania rýchlej zdravotníckej pomoci. Ak je prvá pomoc privolaná včas sú aj dôsledky nehôd menej závažné a v mnohých prípadoch sa zachránia i ľudské životy.

Najrýchlejší systém núdzového volania pomoci pri nehodách a haváriách zaviedol ako prvý sériový systém na svete **koncern PSA**. Tento systém integruje rádio s autotelefónom s označením **RT3/Navidrive.** Od roku 2004 môže byť inštalovaný do akéhokoľvek modelu Peugeota a Citroenu. V prípade nehody sa automaticky spustí systém núdzového volania pomoci (po nafúknutí airbagu) a vyšle krátku správu (SMS) do centrály IMA v meste Niort v západnom Francúzsku. Operátori sledujúci nepretržite 24 hodín na monitoroch signál z mobilného telefónu GSM, lokalizujú presné miesto nehody, a ak vodič na telefonát neodpovedá, operátor ihneď vyšle záchranný tím z najbližšej záchrannej služby na miesto nehody. Systém núdzového volania pomoci môže vodič spustiť aj manuálne (ak je iba svedkom nehody) stlačením a podržaním tlačidla aspoň dve sekundy. Operátor spätným telefonátom zistí rozsah zranení, počet zranených a podľa lokalizácie polohy zavolá najbližšiu záchrannú službu, prípadne políciu, hasičov alebo odťahovú službu.

Francúzsky koncern PSA Peugeot Citroen je najväčším poskytovateľom systémov núdzového volania v Európe od roku 2003. Doposial bolo v 10 európskych štátoch kde táto služba existuje úposkytnutá pomoc vyše 5 000 osobám. Pri značke Citroen sa táto služba nazýva e-Touch a pri značke Peugeot Connect.

EÚ plánovala zaviesť u nových vozidiel povinné vybavenie automatického tiesňového volania **„eCall“** slúžiaceho na rýchle privolanie pomoci pri dopravných nehodách.

Švédske Volvo zaviedlo v roku 2006 systém **On Call**. Je to systém SOS, ktorý privolá pomoc po nehode a lokalizuje polohu vozidla. Vozidlá so systémom Volvo On Call sú vybavené integrovaným telefónom **GSM** a prijímačom signálu družicovej navigácie **GPS**. Zmluva o poskytovaní týchto služieb je viazaná na 5 rokov a pri predaji vozidla platí aj pre nového majiteľa. V štandardnom vyhotovení zabezpečuje automatický poplach po aktivovaní niektorého airbagu, alebo niektorého spínača bezpečnostných pásov. Poplach je možné vyvolať aj manuálne a to stlačením červeného tlačidla na prístrojovej doske s označením SOS, napríklad pri ľahšej nehode, alebo zdravotných problémoch. Takýmto spôsobom je možné privolať aj asistenčnú službu pri poruche vozidla. Služba môže byť rozšírená aj na ochranu vozidla. V súčinnosti s políciou je možné sledovať pohyb ukradnutého vozidla.

Systém Volvo On Call začal fungovať v roku 2006 v siedmich štátoch a to v Belgicku, Francúzsku, Holandsku, Luxembursku, Švédsku, Taliansku a Veľkej Británie. EU predpokladá, že už v najbližších rokoch sa budú všetky nové automobily vyrábať so systémom na privolanie pomoci po dopravnej nehode.

Za najvýznamnejšie pokroky v konštrukcii osobných automobilov v posledných dvoch desaťročiach minulého storočia nepochybne patrí nástup elektronicky regulovaných systémov zlepšujúcich aktívnu a pasívnu bezpečnosť. **Aktívna** bezpečnosť je taká, ktorá **vylučuje** kolízie a nehody, alebo **predchádza** takémuto nebezpečenstvu. Zariadenia a technika

pasívnej bezpečnosti zase **zmierňuje** následky pri takýchto nehodách a haváriách a to nielen osádky vozidla ale aj chodcov, cyklistov, zvierat a podobne. **Švédske Volvo** zaviedlo v roku 2006 systém **On Call**. Je to systém SOS, ktorý privolá pomoc po nehode a lokalizuje polohu vozidla. Vozidlá so systémom Volvo On Call sú vybavené integrovaným telefónom **GSM** a prijímačom signálu družicovej navigácie **GPS**. Zmluva o poskytovaní týchto služieb je viazaná na 5 rokov a pri predaji vozidla platí aj pre nového majiteľa. V štandardnom vyhotovení zabezpečuje automatický poplach po aktivovaní niektorého airbagu, alebo niektorého spínača bezpečnostných pásov. Poplach je možné vyvolať aj manuálne a to stlačením červeného tlačidla na prístrojovej doske s označením SOS, napríklad pri ľahšej nehode, alebo zdravotných problémoch. Takýmto spôsobom je možné privolať aj asistenčnú službu pri poruche vozidla. Služba môže byť rozšírená aj na ochranu vozidla. V súčinnosti s políciou je možné sledovať pohyb ukradnutého vozidla.

Systém Volvo On Call začal fungovať v roku 2006 v siedmich štátoch a to v Belgicku, Francúzsku, Holandsku, Luxembursku, Švédsku, Taliansku a Veľkej Británie. EU predpokladá, že už v najbližších rokoch sa budú všetky nové automobily vyrábať so systémom na privolanie pomoci po dopravnej nehode.

Ľudský faktor najviac ovplyvňuje bezpečnosť na cestách. Technické riešenia môžu takéto chybné správanie účastníkov premávky iba zmierniť, alebo aj odvrátiť, ale len v niektorých prípadoch. Sú však aj takí vodiči a pasažieri, ktorí nepoužijú ponúkanú techniku a hazardujú so svojim životom. Ako príklad môžeme spomenúť nepoužívanie zimných pneumatík za chladného zimného počasia, nezapnutie bezpečnostných pásov a podobne. Alebo tiež i také nedostatky, ktoré sa technickým opatrením temer nedajú ovplyvniť, napríklad nedovolená rýchlosť a používanie alkoholu.

Budúcnosť zdokonaľovania automobilových konštrukcií a zlepšovania ich bezpečnosti je najmä v ešte väčšom využívaní elektroniky. Zavádzanie elektroniky do automobilov to nie sú iba navigačné systémy, DVD, či internet, ale predovšetkým bezpečnostné prvky a nulové emisie. Mnoho elektronických systémov je už odskúšaných a využívajú sa u drahých a luxusných automobilov, avšak postupne sa dostávajú aj do malých a lacnejších. Medzi najdôležitejšie patrí bezpečné manévrovanie s vozidlom, prispôsobenie sa jazdným podmienkam a brzdenie.

Systém ABS a ASR

Žiadna, ani najlepšia brzda nedokáže zastaviť auto ihneď. Nebolo by to ani vhodné, pretože ľudský organizmus znesie len určitú mieru spomalenia – preťaženia.

Trenie medzi pneumatikou a vozovkou má svoje hranice, koleso sa síce pri silnejšom brzdení už nekrúti, ale kĺže sa ďalej. Tomuto stavu – blokovaniu – sa snažíme zabrániť jazdeckým umením (prerušovaným brzdením), alebo technikou (elektronikou) akou je **systém ABS**. Najkratšiu možnú brzdnú dráhu vozidlo za normálnych okolností pri zablokovaných kolesách nedosiahne (okrem veľmi malých rýchlostí), ale pri zachovaní ich odvaľovania sa. Pôsobenie brzd je závislé od povrchu vozovky. Preto, že na ceste sú sotva rovnaké podmienky pre všetky štyri kolesá, zväčša sa zablokuje jedno koleso a tým „rozhádže“ celé vozidlo, ktoré uhne zo želaného smeru. Vodič potom musí zredukovať tlak na brzdový pedál, aby blokovanie kolesa prestalo a vozidlo sa mohlo znova stabilizovať, čomu navyše treba pomôcť riadením. Aj keď vodič perfektne ovláda túto metódu, nikdy to nedokáže tak dokonale ako **antiblokovací systém ABS (Anti-lock Braking System),** teda protiblokovací systém brzd**.** Zabraňuje prechodu do neriadeného šmyku pri zablokovaní kolies, preto sa vžilo označenie i ako **Anti Blocking System**. Keď sa niektoré koleso začína blížiť k zablokovaniu, systém zníži tlak v brzde kolesa až 16-krát za sekundu. **ABS na suchej ceste neskracuje brzdnú dráhu**. Jeho prednosti sa prejavia viac na mokrej, zasneženej, alebo zľadovatenej ceste. Zatiaľ čo s automobilom bez ABS sa nedá behom intenzívneho brzdenia meniť smer

pomocou volantu, u automobilu s ABS sa dá meniť smer aj pri intenzívnom brzdení. Ovládateľnosť a stabilita auta sa v takomto prípade nenaruší. Dochádza k optimálnemu rozloženiu brzdných síl na väčšiu plochu povrchu pneumatík, preto sa pneumatiky tak nenamáhajú a rovnomernejšie sa opotrebovávajú. ABS je systém, ktorý bleskurýchle prerušovaným brzdným účinkom zabraňuje zablokovaniu kolies.

Snaha používať v automobiloch protiblokovacie brzdové zariadenia nie je nová, veď prvé pokusy siahajú až do štyridsiatych rokov minulého storočia. Spoločnosť Bosch získala prvý patent na mechanizmus, ktorý zabránil zablokovaniu kolies motorového vozidla už v roku 1936. Išlo však o mechanické zariadenie, ktoré sa pre svoje nedostatky v tom čase neuplatnilo. Rôzne mechanické systémy neboli schopné zvládnuť rozmanité adhézne podmienky na vozovke a rôzne situácie pri jazde vozidlom. V sériovej výrobe sa nakoniec uplatnilo (zrejme ako jediné) len protiblokovacie zariadenie **Ferguson / Maxaret,** ktoré sa od roku 1964 montovalo do osobného automobilu **Jensen FF.**

Prvé antiblokovacie zariadenie malo viacero nevýhod. Najväčšou bola skutočnosť, že bolo pomerne drahé, konštrukčne náročné a veľmi objemné a ťažké. Až rozvoj digitálnej elektroniky umožnil skonštruovať spoľahlivý antiblokovací systém. **Mercedesu** trvalo od jeho premiéry v roku 1970 osem rokov, kým ho zaradil do sériovej výroby osobných automobilov.

ABS pod označením SCS (Stop-Controll-System), ktorý vyvinula automobilka **Ford** v spolupráci s firmou Lukas – Girling , bolo prvé cenovo dostupné protiblokovacie zariadenie určené pre automobily nižších cenových tried v roku 1986. Ponúkla ho pre modely **Escort Orion.** Systém pracoval na princípe zotrvačnosti a je v podstate mechanický.

Najväčším problémom konštruktérov ABS bolo vyvinúť taký počítač, ktorý by bol nielen odolný, ale aj kompaktný a dostatočne rýchly na to, aby v čo najkratšom čase spracoval údaje zo senzorov na kolesách a následne reguloval brzdný tlak pomocou štyroch elektromagnetických ventilov v brzdovom systéme vozidla. Na tomto probléme spolupracovali vývojoví inžinieri firmy **Mercedes – Benz a firmy Teldix GmbH** v Heidelbergu, ktorá patrí do koncernu Bosch GmbH. Neskôr sa spolupráca pri vývoji rozšírila aj na firmu **WABCO Fahrzeugbremsen GmbH** z Hannoveru. Ich spoločná práca vyústila v roku 1978 do úspechu v podobe montáže antiblokovacieho brzdového systému (zapríplatok) do sériovej výroby automobilov **Mercedes – Benz triedy S** a za krátku dobu aj takúto možnosť ponúkala **automobilka BMW** pre modely **radu 7**.

Až po štrnástich rokoch vývoja spoločnosť **Bosch vyvinula druhú generáciu svojho antiblokovacieho systému,** zrelú pre sériovú výrobu**.** O šesť rokov neskôr (1984) sa už antiblokovacie zariadenie montovalo ako súčasť sériovej výbavy do automobilov **Mercedes – Benz 190 E 2,3 16 a vozidiel triedy S a SL**.

Už po desiatich rokoch (1988) od uvedenia ABS na trh bolo na cestách **milión automobilov** Mercedes – Benz s týmto zariadením. A konečne od 1. októbra 1992 sa antiblokovací brzdový systém montuje sériovo do všetkých novovyrobených vozidiel Mercedes – Benz. Aj automobilka Wolkswagen má od februára 2006 všetky nové modely vybavené týmto bezpečnostným prvkom. Asociácia európskych výrobcov automobilov (ACEA) urobila dohodu s európskymi automobilkami, že od 1. júla 2006 budú všetky nové modely vybavené systémom ABS.

Za 12 rokov od začiatku výroby antiblokovacieho zariadenia ABS bolo týmto systémom ABS firmy Bosch vybavených **5 miliónov vozidiel** a to od osobných cez nákladné, až po autobusy. Ak v roku 2001 vyrobila firma Bosch 2,1 milióna kusov ABS, do roku 2002 ich bolo už 14 miliónov a do **roku 2003** už jubilejných **100 miliónov systémov ABS**.

Už ôsma generácia **systému Bosch** brániaca blokovaniu kolies pri brzdení obsahuje nielen funkciu **ABS**, ale aj **ASR** (systém regulácie preklzávania kolies) a **ESP** (elektronický

stabilizačný program). Oproti prvému ABS z roku 1978, ktoré malo hmotnosť **6,9 kg**, teraz má toto nové zariadenie iba **1,6 kg**. Je to **najmenšia brzdová regulačná sústava na svete**.

Brzdový antiblokovací systém nie je už výsadou iba automobilov. Ako prvý výrobca **motocyklov** ho predviedol **BMW**, ako druhý **Yamaha** u svojho vystavovaného modelu **FJ 1200 ABS**. Taktiež konkurenční výrobcovia **Kawasaki a Honda** vyvinuli svoje vlastné systémy.

Sedieť za volantom vozidla, ktoré je vybavené ABS je doslova radosť. Vylučuje totiž akékoľvek zablokovanie kolies, vodič má ovládanie auta pevne v rukách a i počas brzdenia sa môže spoľahnúť, že auto bude stabilné, bude „pevne“ sedieť na ceste a môže sa včas vyhnúť prípadnej zrážke, alebo prekážke. Čiže nijaké prerušované brzdenie, ale vodič môže aj na tej najmenej ideálnej vozovke **zošliapnuť brzdový pedál** na maximum **a súčasne** s autom **manévrovať**. ABS je rovnako užitočné i pri nebezpečnom aquaplaningu. Systém totiž okamžite rozozná, že pneumatika sa vznáša na vodnom filme a ihneď začne regulovať brzdový tlak. V tomto prípade sa však odporúča brzdiť pri vyšliapnutej spojke, čiže bez vplyvu motora.

Princíp ABS spočíva v sledovaní tlaku v každej brzde. Len čo snímač zaregistruje zablokovanie jedného z kolies, vydá pokyn hlavnej riadiacej jednotke na obmedzenie tlaku tak, aby sa koleso neblokovalo. Keď sa koleso odblokuje, snímač opäť informuje riadiacu jednotku, a tá opäť zvýši tlak a činnosť sa opakuje. Toto všetko zvládne elektronika niekoľkokrát za sekundu. Koľkokrát za sekundu, to záleží na konkrétnom systéme ABS. Preto sa odporúča, aby si každý majiteľ vozidla s ABS najprv vyskúšal, s akou brzdnou dráhou môže rátať.

Vývoj ABS postupoval neuveriteľným tempom. Koncom dvadsiateho storočia sa montovala už piata generácia, ktorá je podstatne ľahšia a kompaktnejšia ako jej predchodcovia. Cena klesla na tretinu pôvodnej ceny, objem a hmotnosť sa redukovali o 40 % a z pôvodných 150 konštrukčných dielcov sa skladá iba z 50- tich.

ABS vyhodnocuje vstupné veličiny ako rýchlosť vozidla, rýchlosť kolesa a spomalenie, na základe čoho vykonáva zmeny brzdných síl (uvoľnenie, alebo zvýšenie tlaku) rýchlosťou až 16-krát za sekundu. Je to systém riadenia a optimalizácie rozdeľovania brzdnej sily na kolesá pri zachovaní schopnosti riadenia vozidla.

ABS s označením ANTISKID bol technicky dokonalejší, ktorý vyvinula firma AP Automotive Products (Lockheed) v spolupráci s firmou **Fiat**. Ide o elektronický systém, ktorý sa automobilka Fiat rozhodla použiť najskôr pre svoj rýchly automobil s turbodmýchadlom preplňovaný motorom **Uno Turbo i.e. Antiskid**, ktorý bol určený pre taliansky trh. Funkčný princíp zariadenia Antiskid, v jeho elektronickej časti je porovnateľný so systémami ABS Bosch alebo Teves, ale je jednoduchší. Snímače otáčok kolies majú iba kolesá prednej nápravy, ale brzdový tlak sa reguluje na všetkých štyroch kolesách.

Firma TEVES patriaca do spoločnosti ITT Automotive Europe GmgH predstavila na jeseň roku 1993 novinku z oblasti elektronickej brzdovej techniky a to systém označený **MK 20.** Ide o nový protiblokovací brzdový systém (ABS) s modulovo integrovanou **reguláciou preklzávania kolies ASR**, ktorého súčasťou je aj elektronické rozdelenie brzdnej sily **EBV.** To zabezpečuje optimálne spomalenie automobilu uskutočnené v blízkosti hranice blokovania kolies ešte pred zásahom ABS. **Systém možno ešte doplniť o reguláciu krútiaceho momentu**, ktorého brzdiace účinky sa prenášajú s nepriaznivými dôsledkami na hnacie kolesá, napríklad pri jazde po poľadovici.

Elektronický protiblokovací systém **ABS firmy TEVES** reguluje všetky štyri kolesá. Elektronická regulácia je navrhnutá tak, že vždy zabezpečí potrebný počet otáčok kolies pre optimálnu brzdnú dráhu vo vzťahu k rýchlosti vozidla.

Základom elektronicko-hydraulického systému TEVES je hliníkový blok, v ktorom je umiestnené čerpadlo spoločne s regulačnými ventilmi. **ABS/ASR** regulátor (protiblokovací

systém s reguláciou preklzávania kolies) tvorí spodnú časť kompaktnej jednotky, pričom je magneticky viazaný pomocou cievok s ventilmi ABS, takže odpadli klasické vodiče. Vlastný magneto-elektronický systém je stavebnicový, preto ho možno rozširovať. Jeho jadro tvoria dva rôzne procesory. Šestnásťbitový procesor spracuje informácie o rýchlosti kolies a uskutočňuje regulačný algoritmus, zatiaľ čo menší osembítový procesor tieto funkcie v podobnej forme modeluje. Táto paralelná činnosť dvoch procesorov, z ktorých druhý dohliada na správnu činnosť prvého, zabezpečuje dokonalú činnosť a spoľahlivosť celého zariadenia.

Komunikácia medzi oboma mikroprocesormi a ďalšími regulačnými stavebnicovými modulmi sa uskutočňuje po troch interných zberačoch s veľkou rýchlosťou prenosu, až **dvoch miliónov** dátových blokov **za sekundu**. Tieto dátové zberače možno použiť ešte na komunikáciu s ďalšími miestami zberu i funkciami v priestore automobilu, napríklad na riadenie motora, riadenie prevodovky, na internú a externú diagnózu a pod.

Integrovaný systém **ABS/ASR** firmy **TEVES** sa vyznačuje nielen krátkou dobou odozvy pri činnosti, ale vďaka hydraulickému posilňovaniu brzd aj optimálnou činnosťou brzd pri každom normálnom brzdení. Veľmi dobre sa osvedčil na automobile **SAAB 9000** s pohonom predných kolies. Mimoriadne pružná koncepcia založená na báze mikroprocesora (prvýkrát pre osobné vozidlá) umožňuje doplnenie logiky regulácie systému ABS o logiku regulácie systémom ASR. Pri vozidlách s pohonom predných kolies treba na doplnenie funkcie ABS o ASR len dva ďalšie hydraulické ventily, ktoré umožnia reguláciu funkcie brzd, resp. činnosť systému ABS, ako aj ASR.

Systém pôvodne zahrňoval spočiatku výlučne funkciu **ABS**. Neskôr sa začal kombinovať s protipreklzovým zariadením **ASR** pri zrýchľovaní a s elektronickým stabilizačným programom **ESP**.

ASR je akási nadstavba systému ABS s ktorým má spoločnú riadiacu jednotku. ABS zabraňuje zablokovaniu jednotlivých kolies a ESP koriguje nebezpečné správanie vozidla najmä v zákrutách.

Podľa mienky expertov predstavuje kombinácia systémov ABS/ASR – tzv. ideálnu kombináciu – najdôležitejší jazdno-dynamický bezpečnostný systém pre motorové vozidlá. Pri ľubovoľných jazdných podmienkach zabezpečuje jazdnú stabilitu, ideálnu trakciu a najkratšiu možnú brzdnú dráhu pri prudkom brzdení.

Plynulý rozjazd na suchej vozovke je dobrý. Na klzkom povrchu to však bez ABS resp. aj ASR nemusí byť celkom jednoduché a zasnežený svah niekedy dokáže zvíťaziť i nad rutinovaným vodičom. Pretáčajúce sa kolesá strácajú nielen trakčnú schopnosť, ale i schopnosť smerového vedenia vozidla. Niekedy nepomáhajú ani zimné pneumatiky s inak dobrými záberovými vlastnosťami.

Úlohou elektronicky riadenej protišmykovej regulácie **ASR** (Anrieb – Schlupf – Regelung) je bez pričinenia vodiča udržať preklz kolies za všetkých podmienok v prijateľných medziach. Ak ASR zaznamená preklz, dôjde k pribrzdeniu preklzujúceho kolesa, prípadne aj k zníženiu akcelerácie – ubratiu plynu. Ak senzory zistia, že niektoré z kolies začne preklzávať, ASR zníži krútiaci moment, prípadne aj dobrzdí problematické koleso. Označujú sa aj ako **TCS, DTC, TC** a **ASC**.

ASR je zdokonaleným variantom systému **EDS** pri ktorom elektronická riadiaca jednotka cestou ABS zisťuje rozdiel v rýchlosti otáčania hnacích kolies. Ak zistí, že jedno z nich sa pretáča, ihneď ho pribrzdí. Na rozdiel od ASR však **nedokáže regulovať i súčasný preklz hnacích kolies**.

Nový **Honda Civic** je jedným z najbezpečnejších vozidiel vo svojej triede. Všetky modely sú vybavené systémom **ABS** aj systémom podpory stability vozidla **VSA** (Vehicle Stability Assist), ktorý je určený na pomoc vodičovi pre bezpečné zvládanie vozidla v zákrutách, pri akcelerácii a pri náhlych manévroch najmä na klzkom povrchu. Pribrzďovaním pravých,

alebo ľavých kolies podľa potreby a ovládaním škrtiacej klapky aj celého brzdového systému, zabezpečuje VSA v kritických situáciách maximálnu možnú ochranu proti vzniku šmyku.

Firma Lucas po vývoji trvajúcom štyri roky zaviedla do výroby vlastný antiblokovací systém, označený **ABS – F.** Systém patentovanej konštrukcie je výrazne menší, ľahší a výrobne lacnejší ako systém konkurenčných výrobcov. Jeho účinnosť je pritom porovnateľná s výrobkami firiem Bosch a Teves. Má dokonalejší software elektronickej regulácie a zjednodušenú konštrukciu hydraulického agregátu, ktorý má iba štyri magnetické ventily, namiesto ôsmich. Odlišný spôsob modulácie brzdového tlaku znižuje hlučnosť systému a zoslabuje pulzácie brzdového pedálu. Ďalšou prednosťou je potlačenie mŕtveho chodu pedálu. Antiblokovací systém Lukas ABS – F sa začal montovať do automobilu **Mazda 323**.

Systém **ABS** so systémom **EBD** (elektronická distribúcia brzdnej sily) patrí k štandardnému vybaveniu vozidiel **Toyota Corolla**. Pri silnom brzdení a pri brzdení na klzkom povrchu ABS prispieva k ovládateľnosti vozidla a to tým, že vyrovnáva brzdnú silu medzi všetkými štyrmi kolesami, aby žiadne nestratilo kontakt s vozovkou. EBD tento proces doplňuje optimalizáciou rozdelenia brzdnej sily medzi predné a zadné a medzi ľavé a pravé kolesá. Oba systémy spoločne potom zabraňujú zablokovaniu kolies a umožňujú vodičovi vyhnúť sa prekážke aj pri prudkom brzdení.

Elektronické rozdeľovanie brzdného účinku **EBD** (môže mať skratku aj EBV) pracuje v úzkom spojení s ABS. Systém EBD**,** prípadne EBV je schopný optimálne rozdeliť brzdnú silu podľa zaťaženia náprav. Inak sa správa vozidlo plne obsadené s plným kufrom nákladu a inak v ktorom sa vezie iba vodič. Pri vyššom zaťažení zadnej nápravy jej pridelí systém väčšiu brzdnú silu a naopak.

Urýchľovač brzdného účinku BAS (Brake Assist System), alebo **EBA, BSA,** či **EBV** pôsobí vtedy keď je pri panickom brzdení nutné stlačiť brzdový pedál naozaj čo najsilnejšie. Mnohí vodiči nedokážu vyvinúť takú silu, aká by bola potrebná. Tento systém podľa rýchlosti ako je pedál brzdy stlačený na začiatku svojej dráhy zistí, že brzdiť treba naozaj naplno a preto aktivuje plný účinok brzd. Niektoré autá pri tom stihnú ešte aktivovať varovné svetlá. Elektronika monitoruje čas preloženia nohy vodiča z plynového pedálu na brzdový pedála rýchlosť stlačenia brzdy. Potom systém vytvorí maximálny tlak brzdového systému pomocou posilňovača a ABS zabráni zablokovaniu kolies. **Systém skracuje brzdnú dráhu až o 30 %.**

Regulácia jazdnej stability – FSR, ARS a iné systémy

Inžinieri a vývojový pracovníci ITT Automotive vo Frankfurte nad Mohanom vyvinuli regulačný systém brzd a jazdnej stability **FSR**, ktorý možno ideálne spojiť s ABS TEVES MK 20. Podľa údajov prídavnej senzoriky, ktorá zisťuje momentálne správanie sa vozidla vo vzťahu k jeho natáčaniu okolo zvislej osi a tiež reakcie vodiča na situáciu, systém stabilizuje vozidlo v priebehu niekoľkých milisekúnd samočinným zásahom do činnosti brzd každého s kolies, prípadne zásahom do riadenia chodu motora. Ak napríklad hrozí náhle vybočenie zadnej časti automobilu – brzdy príslušných kolies sa aktivujú tak, aby sa okamžite vyvodil kompenzačný krútiaci moment a poloha automobilu sa stabilizovala. Súčasne sa prispôsobuje krútiaci moment motora údajom regulačného systému stabilizácie jazdy. Vyrovnávajúce účinky systému sa prejavujú vždy, ak vznikajú destabilizačné javy, napríklad pri rýchlom prejazde zákrutou, núdzovom brzdení, náhlom vyhýbacom manévri, alebo defekte pneumatiky. Automobil tak zostáva vo zvolenej stope, čo bez regulácie jazdnej stability FSR viedlo k nekontrolovateľnému šmyku.

Základ funkcie FSR spočíva v uložení charakteristiky ideálneho správania sa automobilu počas jazdy do systému elektronickej regulácie s ktorým sa momentálna poloha automobilu priebežne porovnáva. Pri odchýlkach sa aktivizuje kompenzačný zásah.

Protiblokovací brzdový systém ABS značky TEVES MK 20 spoločne s integrovanou reguláciou jazdnej stability FSR bol ďalším príspevkom k zvýšeniu aktívnej bezpečnosti osobných automobilov.

Nemecká firma Sachs – Boge vyvinula nový systém ARS (Active Roll Stabilization), ktorý poskytuje väčšiu bezpečnosť pri vyhýbacích manévroch a viac pohodlia na cestách, bohatých na zákruty. Tento systém zabraňuje pri normálnych rýchlostiach jazdy zvyčajné bočné nahnutie vozidla a ešte aj pri extrémnej jazde v zákrutách ho podstatne znižuje. Je to elektronicko-elektromechanický systém, ktorý sa dá používať v rozličných značkách automobilov, autobusoch a v nákladných autách s vysokými nadstavbami.

V osobnom automobile **Mercedes-Benz** bola predstavená v septembri 2006 nová brzda **PRE SAFE**, ktorá spolupracuje s asistenčným systémom núdzového brzdenia **BAS PLUS.** Systém vodiča upozorní akusticky aj opticky pred hroziacim nárazom do prekážky. Ak vodič nezareaguje včas, vozidlo sa automaticky zabrzdí so stredným brzdným účinkom spomalenia, čo je asi 40 % maximálneho brzdného účinku. Vodiča to vyburcuje, aby aj on zasiahol a stúpnutím na brzdový pedál automobil zastaví s maximálnou účinnosťou.

Mercedes – Benz svoje športové vozidlá SL aj triedy E vybavuje **elektrohydraulickým brzdovým systémom SBC** (Sensotronic Brace Control) od firmy Bosch. Tento nový systém brake-by-wire (brzdenie po drôte) dáva brzdiace povely elektronicky, vďaka čomu sa zvyšuje bezpečnosť i komfort jazdy. Senzory zaznamenávajú akou silou vodič tlačí na brzdový pedál a podľa toho systém SBC vyráta aký brzdný tlak musí hydraulický agregát okamžite vyvinúť na jednotlivé kolesá. Brzdová kvapalina je pod stálym tlakom 140 barov okamžite je k dispozícii. Optimálny tlak pre každé koleso vychádza z informácii elektronického stabilizačného programu ESP. Aj **v zákrutách** tento systém zlepšuje stabilitu vozidla tým, že vyvinie **väčší brzdný tlak na vonkajšie kolesá**, ako na vnútorné. Súčasťou SBC je aj brzdový asistent, ktorý pri rýchlom núdzovom brzdení a nedostatočnom počiatočnom zošliapnutí pedálu zvýši tlak na brzdy. Po uvoľnení nohy s pedálu optimalizuje priebeh núdzového brzdenia.

Štúdia nového kupé **Mercedes-Benz Vision CLS** okrem toho že má prvú sedemstupňovú automatickú prevodovku, má ešte aj iné prvky inovácie. Bi-xenónové svetlá reflektorov majúsystém ALS, ktorým sa reflektory prispôsobujú do zákrut a elektrohydraulický systém **SBC**, ktorý zväčšuje bezpečnosť riadenia a minimalizuje riziko nehôd. **SBC** má jedinečné funkcie a to „softstop“ – hladké zastavenie v hustej premávke, „anti-stall assist“ – ľahší štart do svahu a „tailback assist, ktorý pomáha vodičovi aktivovať brzdy v dopravnej zápche a to uvoľnením akcelerátora.

EDS je elektronická uzávierka, ktorá využíva snímače ABS a keď zistí, že jedno hnacie koleso sa šmýka (napríklad na ľade) na mieste, pomocou brzdy mu zväčší odpor, čo môže preniesť krútiaci moment aj na opačné koleso.

MSR (Motors Schleppmoment Regelung) je zariadenie, ktoré dokáže pridať plyn, napríklad keď vozidlo schádza dolu prudkým svahom a ide po snehu, alebo po ľade. Ak by ste zaradili dvojku a pustili spojku, môže to spôsobiť šmyk a neovládateľnosť vozidla. Vtedy MSR dokáže pridať plyn tak, aby bol brzdový účinok motora primeraný povrchu cesty. Alebo ak vodič na klzkej vozovke podradí alebo náhle uberie plyn, môže vinou vysokého krútiaceho momentu dôjsť k šmyku. Toto zariadenie rozozná takúto tendenciu a krútiaci moment motora zníži. Snímač MSR riziko zaregistruje a vyšle riadiacej jednotke informáciu na zvýšenie otáčok, čím sa zníži brzdný krútiaci moment.

Elektronický stabilizačný program – ESP a iné systémy

Elektronický stabilizačný systém **ESP** sa prvýkrát objavil v roku 1995 na luxusnom **Mercedese S 600 coupé**. ESP dokáže rozpoznať že vozidlo sa rúti do šmyku. Zabraňuje strate

kontroly nad vozidlom. Ovplyvňuje činnosť motora a brzd, teda upravuje krútiaci moment motora a pribrzďuje jednotlivé kolesá tak aby sa vozidlo vrátilo do pôvodného smeru jazdy.

Elektronický stabilizačný program ESP (Electronic Stability Programme) zabraňuje priečnemu šmyku v zákrutách a v kritických situáciách ako sú vyhýbacie manévre na mokrej, alebo zľadovatenej vozovke. Do značnej miery napráva chyby vodiča vedúce k nebezpečnému bočnému šmyku vozidla. Tento systém je najrozšírenejší. ESP samočinne v zlomkoch sekundy prepočítava podľa natočenia volantu a rýchlosti jazdy optimálne hodnoty za akých by vozidlo bezpečne prešlo zákrutou a koriguje dráhu vozidla brzdením jednotlivých kolies (bez toho aby vodič ovládal pedál), napríklad pri nebezpečenstve šmyku, alebo pri strate stability. Stabilizuje začínajúci šmyk, pomáha vodičovi zvládnuť tiež kritické situácie hrozby vybočenia zo zákruty, či vychýlenia sa z jazdnej stopy počas prudkého brzdenia, alebo pri náhlom vybočení pred prekážkou, a to na suchej i mokrej vozovke. Niektoré automobilky ho nazývajú **ESC**, **VDC** (Subaru), **DSC** (BMW) či **PSM** (Porsche Stability Managment). Honda ho označuje **VSA** (Vehicle Stability Assist), Toyota Lexus ho označuje ako **VSC**, **ABS-F** (Lucas), Volvo **DSTC (**Dynamic Stability and Traction Control) a Toyota **VSC** (Vehicle astability Control) – **VSC +** je zdokonalený systém. Vždy ide o podobný stabilizačný program, ktorý pribrzďovaním jednotlivých kolies zabraňuje aby sa vozidlo stalo nedotáčavým, alebo naopak pretáčavým. Pretáčavosť sa koriguje pribrzdením predného kolesa, ktoré sa nachádza na vonkajšej strane zákruty, nedotáčavosť pribrzdením zadného kolesa, ktoré je na vnútornej časti zákruty. **Bosch** bol prvý,ktorý v roku 1995 dodal do sériovej výroby ESP, ktorý po bezpečnostnom páse sa stal najúčinnejším bezpečnostným systémom vôbec.

Podľa firmy Bosch je šmyk príčinou 35 % smrteľných dopravných nehôd. ESP znižuje toto nebezpečenstvo o 80 %. Podľa výskumu Inštitútu dopravnej ekonomiky univerzity v Kolíne nad Rýnom ak by sa zaviedla povinnosť montovať do automobilov takýto elektronický stabilizačný systém, na európskych cestách by zomrelo ročne o 4 000 ľudí menej a o 100 000 by sa ich menej zranilo. Ušetrilo by sa tým asi 16 miliárd eur a náklady na jedno vozidlo doplnené o ESP by činili iba 130 eur.

Základnými konštrukčnými prvkami systému ESP, ktorý môže byť účinný len vďaka ABS, sú snímač natočenia volantu, snímač priečneho zrýchlenia, snímač otáčania vozidla okolo vlastnej osi, snímače otáčok kolies, snímač tlaku v brzdovej sústave, predzásobovacie tlakové čerpadlo a riadiaca jednotka ESP, ktorá je integrovaná v riadiacej jednotke ABS.

Riadiaca jednotka ESP spracováva aj signál o rýchlosti vozidla, polohe páky ručnej brzdy a u automatických prevodovkách aj o príslušnom zaradenom prevodovom stupni. Riadiaca jednotka ESP komunikuje s riadiacou jednotkou motora, automatickou prevodovkou a riadiacou jednotkou prístrojovej dosky. Celý softvér je uložený v jednotke **WSP**, ktorá má **v E-prome pamäti nahrané rôzne krízové situácie**. Tie sa porovnávajú s hodnotami z periférnych prvkov (snímačov) a v prípade potreby cez akčné členy (ABS, DME, alebo EGS) dôjde k zásahu a stabilizácii vozidla. Pribrzdia alebo sa odbrzdia jednotlivé kolesá (lebo obyčajne vodič zareaguje prudkým brzdením), obmedzí sa výkon motora, alebo zadrží na rovnakej úrovni a v prípade potreby automatická prevodovka podradí. Ak je vozidlo vybavené systémom EDC (elektronickým riadením tvrdosti tlmičov), tie sa nastavia do „tvrdého“ stavu.

Spojenie ABS a ESP predstavuje skutočné zvýšenie bezpečnosti, pretože stabilizačný systém dokáže rozpoznať blížiaci sa šmyk a zamedziť mu. V roku 2003 ho malo už 29 % automobilov a v roku 2006 ho mala temer polovica všetkých vyrobených automobilov. Napríklad v Nemecku sa už predáva 70 % nových vozidiel so stabilizačným systémom. V západnej Európe prebehla kampaň, ktorú iniciovali výrobcovia týchto systémov a tak oproti USA je situácia v Európe priaznivejšia.

Americká agentúra National Highway Traffic Safety Administration chce, aby elektronický program stability ESP bol od roku 2011 povinný pre všetky nové automobily. Podobne takúto povinnosť presadzuje aj EÚ, ktorá chce aby do roku 2012 u nových vozidiel bola povinne montovaná ESP.

Už na jeseň v roku 1999 spoločnosť Bosch vyexpedovala miliónty systém ESP. Montuje sa nielen do luxusných automobilov, ale napríklad **aj do najmenších Mercedesov** triedy A. Všetky automobily Mercedes sériovo vyrábané majú ESP. Od plošného zavedenia tohto systému zaznamenal mercedes u svojich áut pokles tragických nehôd o 42 %. Aj iné značky automobilov ich montujú do nižšej strednej a kompaktnej triedy. Má ho aj napríklad **Renault Clio i Škoda Fabia**.

Elektronický stabilizačný program ESP získal rekord medzi bezpečnostnými prvkami. Pokiaľ systém **ABS** (antiblokovací systém) potreboval od zavedenia, až po sériový štandard ešte **desať rokov**, bezpečnostný vankúš – **airbag** na to potreboval už iba **šesť rokov**. A iba **štyri roky** trvalo od zavedenia **ESP** na trh v roku 1995, až po jeho sériovú výrobu.

Sériovo montovaný **systém elektronickej regulácie stability ESP** má taký prínos k bezpečnosti cestnej premávky, že sa ujal na trhu rýchlejšie ako ktorýkoľvek iný prvok aktívnej, alebo pasívnej bezpečnosti automobilov, vrátane ABS, alebo bezpečnostných vankúšov – airbagov. **Postupne sa stáva štandardom** aj pre vozidlá nižšej strednej triedy. Od roku 1995, **za desať rokov** spoločnosť Bosch vyprodukovala **20 miliónov systémov ESP** a dodnes t.j. **do roku 2012 je to už celkom vyše 75 miliónov ESP** . Zatiaľ čo prvá generácia ESP bola o hmotnosti 4,3 kg, terajšia deviata generácia má hmotnosť iba 1,6 kg.

Americký úrad pre bezpečnosť na cestách NHTSA a ministerstvo dopravy vydali vyhlásenie, aby modely roka 2009 do celkovej hmotnosti 4 536 kg boli všetky vybavené elektronickým stabilizačným systémom ESP a v roku 2011 už všetky nové vozidlá bez rozdielu hmotnosti. V EÚ iba osobné a malé úžitkové vozidlá ktoré sú schválené po októbri 2011 musia mať všetky sytém ESP. V súčasnosti (2012) už má systém ESP v EÚ 72 % všetkých novo registrovaných osobných a ľahkých úžitkových vozidiel.

Vďaka systému ESP zachránia ľudské životy a zásadne znížia materiálne škody. Zavedenie ESP vo vozidlách si vyžiada náklady len okolo 100 dolárov na jedno vozidlo.

Elektronický stabilizačný program ESP je systém, ktorý spolupracuje s ABS a protipreklzovou reguláciou **ASR**. Takáto regulácia je aj pod označením **TCS**, **DTC**, **TC** alebo **ASC**. Táto protipreklzová regulácia spolu s ABS ovládajú preklz pneumatiky pri brzdení a zrýchľovaní, ale **len v pozdĺžnom smere** automobilu. ESP zdokonaľuje ich účinoktým, že pomocou čidla rýchlosti otáčania a priečneho zrýchlenia vozidla a snímača uhlu natočenia volantu reguluje sklz pneumatiky i **v priečnom smere**. Následky tohto sklzu sú dobre známe: strata bočného vedenia a napokon i žiadaného smeru. **V snímačoch** pre reguláciu priečnej stability automobilu ESP, ASR ale aj na iné účely sa používajú tzv. **smart-materiály**. Sú to piezoelektrické keramické materiály, ktoré na základe elektrického napätia menia dĺžku a tvar (podobne ako piezoelektrické vstrekovače paliva), ale pôsobia aj opačne pri ich deformácii vytvárajú elektrické napätie. Takéto snímače obsahujú závesné pružinky, nosníky, seizmické hmoty a membrány o veľkosti v tisícinách milimetra. Výchylka tejto seizmickej hmoty, ktorá je zavesená na pružinkách vyvoláva v pružinkách elektrické napätie pri zmene uhlovej rýchlosti stáčania vozidla. Týmto spôsobom prebieha elektronická regulácia stability vozidla.

Stabilizácia vozidla nastáva tým, že riadiaca jednotka ESP ovplyvňuje intenzitu brzdenia jednotlivých kolies i veľkosť hnacieho momentu motora. Stabilizačný program zasahuje až v kritickej situácii, kedy pribrzdením príslušných kolies vytvorí točivý moment okolo zvislej osi vozidla, presne proti smeru nežiaducej pretáčavosti či nedotáčavosti. **Nikdy nemôže dôjsť až k blokovaniu kolesa a strate ovládateľnosti, pretože ESP spolupracuje s ABS.**

Okrem vyrovnávania šmyku môže stabilizačný program mať množstvo ďalších funkcii. Je v podstate modulárnou jednotkou, do ktorej je možné zaradiť všetko čo súvisí z brzdami. Súčasťou ESP môže byť elektronické rozdeľovanie brzdnej sily v zákrutách (Cornering Brake Control), asistent brzdenia (Brake Assisten System), môže vykonávať funkciu vysušovania brzd počas dažďa (Brake Disc Wiping), pomáhať pri rozjazde do kopca (Hill-Holder), alebo pomáhať terénnym vozidlám pri zjazde z kopca (Hill Descent Control) atď.

Vývoj systému ESP vychádza z technológie, ktorá bola vyvinutá pre navigačné gyrokompasy a stabilizačné systémy kozmických lodí. Do sériovej výroby automobilov sa ESP zaviedol v roku 1995. Systém ESP využíva samostatné senzory sledujúce rýchlosť otáčania každého kolesa, ktoré sú zároveň súčasťou ABS. Ďalšie informácie o správaní auta získava **trojica mimoriadne citlivých senzorov**, z ktorých jeden je umiestnený na volante a dva v tesnej blízkosti ťažiska auta. Ak sa informácie začnú výrazne odlišovať od naprogramovaných schém uložených v palubnom počítači, okamžite sa aktivuje stabilizačný systém. Údaje **štyroch senzorov** systému ABS/TCS (TCS – protipreklzový systém podobný ako ASR) na jednotlivých kolesách sú potom doplnené o hodnoty priečneho zrýchlenia a vychýlenia zo smeru jazdy. Tieto hodnoty snímajú **dva senzory** umiestnené pod sedadlom spolujazdca. Dôležitá je však i okamžitá reakcia vodiča, ktorá je sledovaná senzorom na volante. Celý stabilizačný systém (napríklad u Fordu Focus) je ďalej doplnený novým posilňovačom brzd, ktorý dokáže v priebehu niekoľkých milisekúnd vytvoriť v brzdnej sústave tlak 130 až 180 barov.

Základom stabilizačného systému je využitie špičkových senzorov, sledujúcich tu najmenšiu odchýlku pozdĺž osi auta od smeru jazdy. Tieto veľmi citlivé senzory merajú rad parametrov **každých sedem milisekúnd**, čo zodpovedá dráhe asi 10 cm pri rýchlosti 50 km/h. V prvej fáze využíva ESP protipreklzový systém TCS na zníženie výkonu motora tak, aby nedošlo k strate trakčných schopností. Ak je následne jasná tendencia auta k nedotáčavosti, ESP vyšle impulz, ktorý pribrzdí zadné koleso bližšie k vnútornej strane zákruty. V prípade vzniku pretáčavosti je pribrzdené predné koleso bližšie k vnútornej strane zákruty. Riadiaca jednotka stabilizačného systému taktiež určuje mieru zrýchlenia hnacích kolies, alebo zníženia výkonu motora k zachovaniu žiaduceho smeru vozidla a výsledkom je stabilizačný efekt.

Systém ESP spoločnosti Bosch ovláda aj iné funkcie a to prostredníctvom brzdového asistenta **CBS** (Conering Brake Control), napríklad optimalizuje brzdný tlak vnútorných a vonkajších kolies pri zatáčaní vozidla, a tak lepšie drží stopu vozidla aj pri normálnom brzdení. Rozoznáva rýchle – panické zošliapnutie brzdového pedálu a samočinne zvýši brzdný tlak, až do regulačnej oblasti ABS. Týmto sa skracuje brzdná dráha o niekoľko metrov.

Spoločnosť **Continental Teves** predstavila začiatkom nového tisícročia už **druhú generáciu systému ESP.** Najväčšou zmenou oproti predošlej je využitie aktívneho zásahu systému do riadenia. Umožňuje automatickú korekciu natočenia kolies v danej polohe volantu. Veľkosť prevodu riadenia nastavuje podľa rýchlosti vozidla a to pomocou elektromotora cez dvojstupňový planétový prevod v stĺpiku riadenia. Natočenie kolies sa teda skladá z natočenia pomocou volantu a z prídavného natočenia kolies elektromotorom cez planétový prevod. Činnosť ESP II sa najviac prejaví pri brzdení na priečne nerovnakom šmykľavom povrchu. Ak dôjde k neželanému stáčaniu vozidla pri brzdení, vtedy zakročí ESP II a stáčanie vyrovná rýchlym automatickým natočením volantu **na opačnú stranu, bez zásahu vodiča**. Poloha volantu sa pritom nemení. Pri prvej generácii ESP musel vodič vo vhodnej chvíli správne natočiť volant do opačného smeru ako je smer natáčania sa automobilu. ESP II vyrovnáva rušivé momenty pri jazde na nerovnakom povrchu vozovky pri spomaľovaní, včas rozozná zaťaženia a bočné reakcie na kolesách, reaguje aj pri zmene prevodového stupňa a v širšom meradle efektívnejšie stabilizuje vozidlo. Samočinne reguluje

a eliminuje rušivé momenty, jemným natáčaním predných kolies. Spoločnosť Continental Teves tento systém rozšíril o systém stabilizácie nakláňania vozidla a stabilizáciu prívesu. **Toyota** predstavila prvý dynamický systém riadenia stability vozidla **VSC** (Vehicle Stability Control) v roku 1995. V roku 2003 svoj systém zdokonalila a označuje ho ako **VSC+**. Tento systém spolupracuje s ESP. Použila ho v hybridnom vozidle Toyota Prius. Pri rôznych situáciách, keď sa aktivuje VSC+ uvádza sa do činnosti aj riadiaca jednotka servoriadenia. Poskytne vodičovi dodatočný krútiaci moment pre riadenie a umožní mu otáčať volant rýchlejšie. Pri zatáčaní ak sa predné kolesá začnú prešmykovať, vodič má tendenciu nadmerne ich otočiť, čo nie je žiaduce. V takom prípade ESP zasiahne a vytvorí pomocný krútiaci moment a predíde nadmernému otočeniu kolies. Ak na pravej a ľavej strane kolies pôsobí rozdielna brzdná sila následkom rôznej priľnavosti, vytvorí sa zatáčavý moment, ktorý si vyžaduje korekciu volantom. VSC+ v takom prípade vydá príkaz riadiacej jednotke servoriadenia, aby poskytla pomocný krútiaci moment pre otočenie volantu v smere, ktorý bude pôsobiť proti tomuto otáčaniu vozidla. Toyota na všetky elektronické riadiace systémy Priusu používa namiesto obvyklých 16-bitových jednotiek 32-bitové procesory, čím sa urýchlilo ovládanie riadiacej jednotky ABS, EBD, E-TRC a VSC+ ako aj riadiacej jednotky servoriadenia. Pri vyššom stupni výbavy môže mať Toyota Corolla systém **VSC+** (systém riadenia stability vozidla) so systémom **BA** (brzdový asistent). Systém VSC sa automaticky uvedie do činnosti vtedy, keď zaznamená, že sa vozidlo dostáva do šmyku, či už je príčinou prudký pohyb volantom alebo klzký povrch vozovky. Jeho činnosť spočíva v tom, že nastaví veľkosť brzdnej sily na jednotlivé kolesá a výkon motora tak, aby sa obmedzil bočný sklz pneumatík, a pomôže dostať vozidlo späť pod kontrolu. Systém BA automaticky pomáha vodičovi pri náhlom brzdení, ak stlačil brzdový pedál rýchlo, ale bez potrebnej sily. Zaznamená rýchlosť a silu, s akou vodič stlačil brzdový pedál, a ak je to potrebné, zvýši tlak v brzdovej sústave. Ďalší je systém **TRC** (systém riadenia trakčnej sily), ktorý pri akcelerácii zaznamená preklzávanie hnaných kolies, pribrzdí príslušné kolesá a zníži krútiaci moment tak, aby preklzávanie ustalo a trakcia sa obnovila.

Peugeot 307 ponúka niekoľko asistenčných systémov, ktoré zlepšujú jazdné vlastnosti a zvyšujú bezpečnosť jazdy. Okrem ABS, ktorý zabraňuje akémukoľvek riziku zablokovania kolies v prípade prudkého zabrzdenia je to **elektronický rozdeľovač brzdnej sily – REF.** Tento systém optimalizuje dĺžku brzdnej dráhy vozidla rozdelením tlaku brzd na všetky štyrikolesá podľa priľnavosti povrchu a zaťaženia vozidla. Ďalším je **posilňovač pri núdzovom brzdení – AFU**, ktorý zvyšuje tlak vyvíjaný na brzdový pedál počas prudkého brzdenia. K týmto hore uvedeným trom funkciám pridáva ďalšie dva systémy a to: **systém proti preklzávaniu kolies – ASR**, ktorý bráni pretáčaniu kolies pri slabšej priľnavosti povrchu a **zariadenie brzdenia v zákrute – CDS**, ktorý v rámci fyzikálnych zákonov vráti auto do jeho jazdnej dráhy, ak počítač zistí akýkoľvek náznak pretáčavosti, alebo nedotáčavosti vozidla. Nakoniec je to aj **ESP** zabezpečujúce kontrolu stability vozidla.

Systém **CDC** (Continuous Damping Control) je jednotka tlmenia, vyskytujúca sa u niektorých vozidiel, ktorá minimalizuje nakláňanie, stáčanie alebo kolísanie karosérie. Vozidlo sa správa neutrálne a jazda sa stáva bezpečnejšou. Podobným je aj systém **RSC** (Roll Stability Control), ktorý zamedzuje výraznému nakláňaniu karosérie. Ak v zatáčke hrozí automobilu prevrátenie, elektronika pribrzdí vonkajšie kolesá a dočasne obmedzí výkon motora.

Volvo takéto zariadenie **DSTC (Dynamic Stability and Traction Control),** použilo prvýkrát v roku 2003. Vysoké automobily, ktoré majú ťažisko vyššie a pomerne mäkko naladený podvozok, ako je aj **Volvo XC 90** sú zvlášť náchylné na prevrátenie. Súčasťou zariadenia je aj gyroskopické čidlo, ktoré neustále sleduje odchýlku od zvislej osi vozu a rýchlosť jeho náklonu. Ak systém zistí možné nebezpečenstvo prevrátenia, zasiahne stabilizačný systém DSTC a pribrzdí jedno alebo viac kolies a dočasne zníži výkon motora.

Pri losiom teste nenaložený XC 90 zvládol losí test v rýchlosti 72,7 km/h, so zaťažením ešte v rýchlosti 70,2 km/h, čo sú veľmi dobré hodnoty.

Systém pohonu všetkých kolies **SH-AWD** (Super Handling All-Whel Drive),ktoré používa nová **Honda Legend** zväčšuje rýchlosť otáčania vonkajšieho zadného kolesa pri rýchlom prejazde zákruty. Systém pomáha účinnejšie zatáčať s vozidlom. Pri jazde v priamom smere a v miernych zákrutách pripadá na predné kolesá až 70 % krútiaceho momentu, avšak pri akcelerácii na plný plyn, alebo pri razantnejšej jazde smeruje zase na zadné kolesá až 70 % krútiaceho momentu. Toto vozidlo je vybavené aj elektronickým stabilizačným systémom **VSA**, ktorý je tesne integrovaný so systémom SH-AWD. Pomáha vodičovi zvládnuť kontrolu nad vozidlom aj pri náhlych manévroch. Mikroprocesor bleskovo vypočíta očakávaný rozsah reakcii vozidla a podľa neho upravuje ideálne rozdelenie brzdového výkonu na každé koleso, aktivuje systém škrtiacej klapky a zapaľovanie. Vďaka tomuto kontrolovanému zrýchleniu, pribrzďovaniu a jemnému zrýchľovaniu jednotlivých kolies dokáže systém VSA udržať automobil v požadovanom smere.

Nové luxusné vozidlo SUV **Porsche Cayenne** má v ponuke za príplatok nový systém označovaný skratkou **PDCC**, ktorým účinne obmedzuje bočné náklony karosérie pri jazde zákrutami. Spolu s podvozkom **PASM** (vzduchovým pružením s premenlivou charakteristikou tlmičov) poskytuje vodičovi istotu pri dynamickej jazde. Správa sa temer ako športové vozidlo, i keď má hmotnosť 2 160 kg. Vyniká výbornou stabilitou pri jazde a nízkym hlukom v interiéri pri vysokých rýchlostiach.

Systém pohonu všetkých kolies xDrive, použitý (po prvýkrát v modeli BMW 325iX v roku 1985) v BMW X3 a X5, je systém trakčnej kontroly, ktorý potláča pretáčavý a nedotáčavý šmyk. Základom tohto systému je medzinápravová **viaclamelová viskózna spojka** a pohon na všetky kolesá. Systém tiež rozdeľuje hnaciu silu v prospech nápravy, ktorá má lepšiu priľnavosť k povrchu vozovky, pričom okamžite rozoznáva kedy treba zasiahnuť. Reaguje o zlomok sekundy rýchlejšie, ak niektoré z kolies stratí stabilitu. Preto môžu systémy ako je **DSC** (elektronický stabilizačný program) zasahovať podstatne neskôr, než je bežné pri ostatných náhonoch na štyri kolesá. Toto rozdelenie hnacej sily medzi nápravy zabezpečuje viaclamelová viskospojka, od ktorej cez reťazový prevod a hriadeľ je vedený pohon k prednej náprave. Pohon na zadnú nápravu je prenášaný priamo klasickým hriadeľom s kĺbom. Vďaka pohonu xDrive vozidlá so zadným náhonom majú vynikajúcu trakciu a výrazne potlačenésklony k pretáčavosti. Systém prenosu ťažnej sily na cestu všetkými štyrmi kolesami je nazvaný xDrive. U vozidiel má označenie „X“, napríklad u **BMW 530 Xi**. Ak ponecháme stabilizačnú elektroniku plne aktivovanú, rozdiel oproti „dvojke“ (náhonu iba na zadnú nápravu) takmer nepocítime. Pri jej čiastočnej aktivácii (režim DTC) pocítime, že pri prudkej akcelerácii sa takmer stratili tendencie k pretáčavosti, typické pre pohon zadných kolies. Je to spôsobené tým, že pri odhalení pretáčavosti xDrive okamžite presmeruje viac pohonu na predné kolesá, ktoré automobil zo zákruty vytiahnu. Najväčším prínosom pohonu xDrive je podstatne lepšia trakcia. Preklz, ktorý pri zadnom náhone ledva stíha elektronika, v prípade xDrive vopred vyrieši mechanika.

Bez mechanickej uzávierky, aj pri medzinápravovom diferenciály by vozidlo v teréne malo problémy pri jazde, ak by jedno koleso sa ocitlo na ľade a ostatné kolesá na pevnej zemi. Preto novšie systémy sú už vybavené viskóznou spojkou. Takýto systém xDrive spolu so stabiliyačným systémom DSC (obdoba ESP) permanentne vyhodnocuje adhézne podmienky na všetkých kolesách. Vie ktoré koleso aký povrch má pod sebou a akú hnaciu silu prenáša. Elektronika dokáže vyhodnotiť a rozdeliť silu nielen medzi jednotlivé nápravy (pri strate priľnavosti jednej nápravy prenesie krútiaci moment na druhú nápravu), ale dokáže vyhodnotiť aj rozdiel v otáčaní jednotlivých kolies vzhľadom na uhol natočenia volantu. Pri hodnotách, ktoré znamenajú pretáčavý alebo nedotáčavý šmyk, dá pokyn na okamžité mierne pribrzdenie kolesa, ktoré takúto tendenciu eliminuje. Predchádzajúce generácie xDrive

dovolili na predné kolesá poslať maximálne 38 % krútiaceho momentu, inovovaný systém dokáže až 100 % t.j. v pomere 0 : 100. Spojka dokáže zareagovať behom 100 milisekúnd. Vylepšený systém dokáže prispôsobiť prenos hnacích síl na kolesá v pomere, ktorý je v aktuálnej situácii najvhodnejší a najefektívnejší.

Firma Land Rover sa špecializuje na vývoj a výrobu osobných terénnych vozidiel s pohonom 4 x 4. Vyvinula elektronický systém, ktorý ovláda iné, ďalšie elektronické a pneumatické systémy vozidla. Ovláda **elektronický manažment motora, podvozku a prevodovky.** Tento nový elektronický systém dostal názov **Terrain Response** a bol použitý na terénnom vozidle **Land Rover Sport**. Je to vozidlo, ktoré bez problémov na diaľnici zvládne rýchlosti nad **200 km/h**, pritom má nadštandardnú priechodnosť terénom a **zvládne náročný terén**. Otočným ovládačom na stredovom tuneli si môže vodič zvoliť až 5 rôznych programov a na farebnom displeji sa ukáže, ktorý program je zvolený.
Sú to tieto programy:

- **Štandardný – General**, ktorý je možné voliť pre jazdu na asfaltovej ceste a do ľahkého terénu. Ak dôjde k prešmykovaniu niektorého kolesa aktivujú sa uzávierky diferenciálov a plynulo obmedzia účinok až do úplného uzavretia. V prípade potreby stabilizačný systém DSC automaticky zvýši svetlú výšku vozidla.
- **Program „Tráva, štrk, sneh“** (Grass, gravel, snov) je určený pre jazdu po nespevnenej ceste a v teréne s klzkým povrchom. Trakčná kontrola ETC intenzívnejšie zabraňuje prešmykovaniu kolies a automatická prevodovka (šesťstupňová) použije na rozbiehanie druhý stupeň a skôr zaraďuje vyššie prevodové stupne.
- **Program „Bahno a koľaje“** (Mud and ruts) je možné zvoliť pre klzký a nerovný terén. Stabilizačný systém DSC reaguje jemnejšie a zvýši sa účinok uzávierok diferenciálov.
- **Program „Piesok“** (Sand) je určený do piesočnatého terénu, alebo na podobnom povrchu. Pri tomto programe sa zvýši krútiaci moment na kolesá, plynový pedál reaguje ostrejšie a prevodovka dlhšie udržuje nižšie prevodové stupne. Trakčná kontrola ETC reaguje zdržanlivejšie a v prípade potreby sa vypne stabilizačný systém DCS.
- **Program „Skaly“** (Rock crawl) je určený na pomalé lezenie v nezjazdnom teréne. Pri tomto programe sa medzinápravový a zadný diferenciál uzavrie, motor reaguje jemne a automatická prevodovka beží na malé otáčky. Pri zjazde vozidla dolu svahom sa automaticky aktivuje systém HDC.

Všetky tieto elektronické regulačné prvky sa aktivujú automaticky a pracujú podľa zvoleného programu. Vodič môže aj sám manuálne ovládať redukciu, zvoliť svetlú výšku vozidla a pri jazde dolu svahom voliť systém HDC. Vozidlo má adaptívne bi-xenónové svetlomety, 20-palcové kolesá, účinné brzdy Brembo, elektronicky nastaviteľné sedadlá s pamäťou, vrátane pamäte nastavenia spätných zrkadiel a pamäte na nastavenie pre cúvanie, navigačný systém, parkovacie senzory vpredu i vzadu a automatickú dvojzónovú klimatizáciu.

Porsche montuje do svojich vozidiel **PSM** (Porsche Stability Management), ktorý vozidlo stabilizuje na hranici jazdnej dynamiky nielen pri brzdení, ale aj v iných situáciách cieleným pribrzďovaním vhodných kolies, alebo zásahom do riadiacej elektroniky motora. Senzory nepretržite strážia smer jazdy, rýchlosť jazdy, uhlovú rýchlosť a priečne zrýchlenie vozidla. Z týchto hodnôt sa vypočítava skutočný smer pohybu vozidla. Ak tento vybočuje zo zvoleného smeru, PSM iniciuje cielene pribrzďovanie jednotlivých kolies.

BMW po asistentovi zjazdu z kopca, ktoré sa využíva vo vozidlách SUV, prišla s ďalšou novinkou v novej trojkovej triede BMW a to s **asistentom rozbehu**. Pri rozbiehaní do kopca brzdy pridržia kolesá počas asi 1,5 sekundy, čo uľahčí rozbeh a nie je potrebné rozbiehať sa pomocou ručnej brzdy.

Všetky takéto vymenované bezpečnostné elektronické systémy nazývame **asistenčné systémy**. Asistujú pri riadení a obsluhe vozidla v rôznych podmienkach a eliminujú i prípadné chyby, ktorých sa vodič dopustil.

Nakoniec je treba pripomenúť skutočnosť, že každý iný model, alebo iná značka automobilu i keď má takýchto pomocníkov sa v rôznych situáciách správa rozdielne. Vodič by mal mať na svojom vozidle odskúšané ako reaguje a ako sa správa napríklad pri rýchlom vybočení, náhlej akcelerácii, pri prudkom brzdení, v zákrutách v bežných, ale najmä v extrémnych poveternostných podmienkach atď. Vodič si to môže vyskúšať na odľahlých veľkých priestoroch, kde nie je žiadna premávka. Za týmto účelom sa stavajú skúšobné (testovacie) dráhy, také ako je napríklad neďaleko našich hraníc, jedna z najmodernejších v rakúskom Pachfurthe. Tento testovací okruh na ploche 165-tisíc štvorcových metrov za 10 miliónov eur slúži pre záujemcov na vyskúšanie si svojej zručnosti a reakcie vozidla. Prechádzate rôznymi sekciami po suchom alebo mokrom povrchu, povrchu so zníženou adhéziou, aj cez špeciálnu točňu, ktorá vám sprostredkuje správanie sa auta pri pretáčavom šmyku. Môžete prechádzať cez off-roadovú pasáž s rôznymi stupňami náročnosti so značným stúpaním a klesaním, môžete absolvovať rýchlostnú skúšku a podobne.

Ďalšie systémy pasívnej a aktívnej bezpečnosti

Airbag – vzduchový ochranný vak chráni predovšetkým krk a šiju vodiča aj spolujazdca. Systém je vybavený elektronickým senzorom, ktorý reaguje na kritickú hodnotu spomalenia vozidla. Pyrotechnické nálože tohto systému vyvolajú pri aktivácií chemickú reakciu pri ktorej vzniká plyn, ktorý naplní vaky. Ak nie je sedadlo obsadené, systém identifikácie obsadenosti **OPDS** (Occupant Position Detection System) to registruje a nedovolí, aby sa pri nehode aktivoval príslušný airbag.

Prvý airbag sa objavil v **Mercedese-Benz triedy S** v roku 1980, po viac ako 13-ročnom vývoji. Spočiatku bol doménou drahých a luxusných vozidiel, potom sa dostal do sériových vozidiel Volkswagen Golf a nakoniec do všetkých ostatných značiek.

Od roku 2006 sa v Európskej únii predávajú len vozidlá, ktoré sú **povinne vybavené airbagom pre vodiča a spolujazdca, s bočnými airbagmi a systémom ABS.**

Každý model Seatu od roku 2002 má v integrujúcej jednotke vlastný algoritmus, ktorý v závislosti na tuhosti karosérie vyhodnotí potrebu aktivácie jednotlivých vzduchových vankúšov – airbagov. V hociktorom automobile vybavenom airbagmi sú po jeho obvode rozmiestnené piezoelektrické senzory, ktoré v prípade nárazu dostávajú signály od riadiacejjednotky. Je známe, že rozdielna tuhosť prekážok vytvára rozdielny časový interval medzi nárazom a optimálnym okamihom aktivácie airbagov. Riadiaca jednotka Seatu však dokáže na túto skutočnosť zareagovať, aby airbagy poskytli maximálne účinnú ochranu v pravý čas. Zaisťuje to tým, že tlak plynu vo vakoch dosahuje maxima v okamihu styku hlavy s airbagom. Presný okamih aktivácie airbagov prináša zvýšenie úrovne bezpečnosti.

V centre pre mikrotechnológiu v nemeckom Fraunhofene vyvinuli **urýchľovacie čidlo airbagu**, vďaka čomu sa bezpečnostný vak aktivuje desaťkrát rýchlejšie ako doposiaľ. Teraz je to už len 0,02 sekundy.

Napokon je to aj systém **AWS II**, (Addvanced Weight Senzor), ktorý v roku 2004 predstavila **spoločnosť Siemens**. V rohoch sedadla sú umiestnené senzory prepojené s oceľovou strunou, ktorá sa natiahne úmerne podľa tlaku na sedadlo, čiže podľa hmotnosti sediaceho pasažiera. Podľa vyvolaného elektrického signálu systém zaradí pasažiera do jednej z piatich hmotnostných skupín. V každej skupine je účinok nafúknutia pri aktivácii airbagu iný, taký aby nedošlo prudkou aktiváciou k zraneniu.

Vozidlá automobilky **Renault** sú vybavené bezpečnostným systémom **PRS,** ktorý má ochrániť posádku pri havárii. Je to komplexný systém už tretej generácie, ktorý sa skladá s čelných airbagov s dvojfázovým nafukovaním, čo znamená, že sa nafúknu podľa sily

nárazu. Detekčný systém má tri senzory pozdĺžneho zrýchlenia v prednej časti vozidla a dva senzory v sedadle vodiča a v počítačovej jednotke. Počítač podľa intenzity nárazu okamžite vyhodnotí silu nárazu, rýchlosť, nebezpečenstvo a stratégiu rozvinutia airbagov. V prvých milisekundách systém zvolí taký spôsob rozvinutia airbagov a aktivovanie bezpečnostných pásov, ktorý najviac zodpovedá danému typu nárazu a najlepšie chráni vodiča a spolujazdca. Pyrotechnické predpínače bezpečnostných pásov sa v prípade havárie bleskovo dotiahnu a telo vodiča i pasažiera pritlačia k sedadlu. Bezpečnostné pásy majú zariadenie tzv. obmedzovače tlaku, ktoré sú nastavené na 400 kg, aby v prípade veľmi silného nárazu nespôsobili zranenia hrudného koša.

Mnohé automobilky začali uplatňovať vo svojich vozidlách aj **kolenný airbag.** Prvý takýto airbag mala **Toyota Avensis**, potom **Lexus RX 300 a Toyota Corolla Verso.** Kolenný airbag pri náraze znižuje riziko poranenia kolennej a predkolennej časti nôh vodiča nárazom na stĺpik riadenia a dolnú časť palubnej dosky.

ICS (Inflatable Curtain System) je označenie hlavového airbagu u značky **Volvo** na ochranu cestujúcich pri bočnom náraze. Umiestnené sú medzi A a C stĺpikom. Boli u Volva zavedené už v roku 1998. Chránia posádku vozidla nielen pri náraze zboku, ale i pri prevrátení vozidla. Volvo bolo prvé, ktoré vyriešilo aj **airbagy pre kabriolety**. Airbagy sú umiestnené vo dverách a v prípade nárazu sa vystreľujú dohora.

Firma **Siemens** skonštruovala nové **zvukové senzory** pod označením **CISS** na aktiváciu airbagov, ktoré dokážu rozpoznať zrážku vozidla pri nehode podľa zvuku a vystreliť ich až dvakrát rýchlejšie ako doterajšie senzory. Doposiaľ potrebovali senzory od nárazu auta do odpálenia airbagu 30 milisekúnd, zvukový senzor „počuje“ silu nárazu už od 15 milisekúnd. Nové zvukové senzory využívajú špeciálne štrukturované zvukové vlny, ktoré vznikajú pri deformácii podvozka auta pri náraze. Udávajú kritickosť nárazu a určujú či sa airbagy vystrelia. Do sériovej výroby tieto nové senzory boli zaradené v roku 2007.

Aktívne opierky hlavy chrániace krčnú chrbticu pri náraze zozadu do vozidla iným vozidlom zaviedol najskôr **Saab** v roku 1997. Tento systém mal označenie **SAHR**.

WHIPS (Whiplash Protection System) zavedený v roku 1998, je **systém Volva**, ktorý zabraňuje poraneniam krčnej chrbtice pri náraze na vozidlo zozadu. Takéto sedadlá patria medzi najbezpečnejšie na svete. Upravené hlavové opierky, špeciálny podporný mechanizmus v sedadle aj samotné sedadlo pri náraze časť energie pohltí, vďaka deformačným prvkom umiestneným medzi sedadlom a operadlom. Opierky sa pri náraze mierne vysunú dopredu, aby nedošlo k prudkému záklonu hlavy. Takto sa rovnomerne rozložia sily na celé telo. Systém WHIPS za štyri roky používania v rôznych modeloch Volva znížil počet poranení krčnej chrbtice temer o polovicu. Podobné systémy sa rozšírili i do iných značiek automobilov.

Volvo získalo **najlepšie hodnotenie v bezpečnostnom teste**, ktorý uskutočnila anglická skúšobňa Thatcham na vozidlách modelového radu 2006 v počte 182 nových automobilov rozdelených do jednotlivých kategórii podľa veľkosti. Automobily Volvo boli zastúpené v troch kategóriách a vo všetkých troch získali najvyššie hodnotenie. Test bol zameraný na ochranu posádky pri náraze zozadu. Takéto hodnotenie nedosiahli mnohé iné značky, ako napríklad Audi, BMW alebo Lexus. Tento úspech bol zaznamenaný vďaka špeciálnej konštrukcii sedadiel, ktoré zabezpečujú optimálnu polohu opierky hlavy spolu s dômyselnou konštrukciou operadla systému WHIPS.

Aktívne opierky hlavy už druhej generácie má aj **Opel Vectra**. Počas nárazu zozadu sa posúvajú dopredu nielen opierka hlavy, ale aj špeciálny rám, ktorý je súčasťou sedadla. Takto sa rýchlejšie a účinnejšie zachytí pohyb hlavy. Tento rám sedadla zároveň v okamihu nárazu vzpriami hornú časť tela pasažiera.

SIPS (Side Impact Protection System) je konštrukčný systém automobilky **Volvo** na ochranu cestujúcich v automobile pri bočnom náraze. Skladá sa z prenosu nárazových síl do spevnených dverí a ich prahov a do celej štruktúry skeletu karosérie.

Elektropneumatické sedadlo malo premiéru v novom **Mercedese triedy E**. Je to prvé auto s inteligentnými sedadlami. Trieda E už dlhé roky patrí medzi obľúbené manažérske a taxikárske vozidlá. Za príplatok sú vybavené tieto vozidlá tzv. **dynamickými multikontúrnymi sedadlami**. Ich súčasťou je systém vzduchových vankúšikov, ktoré sa v zlomkoch sekúnd nafukujú a vyprázdňujú. Ich činnosť riadi elektronika obsluhujúca minikompresor, všetko je súčasťou sedadla. Inteligentný celok zohľadňuje natočenie volantu, rýchlosť auta, priečne zrýchlenia a aj stav povrchu vozovky. Pri prejazde ľavotočivou zákrutou sa jemne, no rýchlo nafúkne pravá bočnica sedadla, pri pravotočivej zasa ľavá. Systém podrží telo vodiča a spolujazdca v sedadle dokonca aj pri jazde po naklonenej ceste.

Toto sedadlo má k dispozícii aj takzvanú **masážnu funkciu**. Po aktivácii tlačidla Pulse sa začnú vzduchové vankúšiky, ktoré sa dotýkajú bedrovej časti tela, striedavo nafukovať a vyprázdňovať. Dokonalá masáž „krížov“ priamo v aute trvá približne päť minút.

Volkswagen Concept R má sedadlá, ktoré sú vyrobené z tzv. aktívnej peny a prijímajú **tvar podľa telesných proporcií** sediacej osoby. Vôbec sa nedajú posúvať podľa potreby vodiča a spolujazdca, ale všetko sa deje iným spôsobom. Prístrojová doska spolu s volantovým stĺpikom a blokom pedálov sa dá posunúť bližšie k vodičovi. Tuhosť pružín vo vnútri sedadiel sa dá upraviť podľa zvoleného štýlu jazdy – športového, alebo rekreačného.

Aj **sedadlá** v luxusných vozidlách sa stále zdokonaľujú. Môžu byť vyhrievané, alebo s masážnym systémom, elektrickým nastavovaním polôh, vybavené systémom zmeny tuhosti bočného vedenia podľa štýlu jazdy, môžu mať aktívne opierky hlavy, systém **AFIL** (u Citroenu)**,** ktorý vibrovaním upozorní vodiča na nežiaduce opustenie jazdného pruhu atď.

Citroen C 4 a C 5 majú elektronický varovný systém **AFIL**, ktorý upozorňuje na nechcené vybočenie z jazdného pruhu. Označenie pochádza z francúzskeho L´alerte de franchissement involontaire de ligne. Ak vodič nezapne smerové svetlo pri rýchlosti väčšej ako 80 km/h je upozornený **vibrovaním sedadla** na tej strane na ktorej prešiel s vozidlom cez čiaru. Na spodnej časti vozidla pod prednými nárazníkmi sa nachádzajú snímače, ktoré sledujú povrch vozovky a rozlišujú medzi asfaltom a bielou farbou vodorovného značenia. Zvuková signalizácia a vibrácia v sedáku reaguje iba v tom prípade, ak vodič nezapol smerové svetlo. Zariadenie sa dá stlačením tlačidla vypnúť, aby mimo diaľnice nebol vodič pri každom prejazde bielej čiary upozorňovaný. Takýto varovný systém má aj označenie **LDWS** (Lane Departure Warning System), ktorý upozorní bodavými rázmi na pravej alebo ľavej strane sedáka, že sme neplánovane opustili jazdný pruh. Označujú sa tiež aj ako **LDW a ALA**.

Systém, ktorý upozorní vodiča na neúmyselné vybočenie do iného jazdného pruhu má aj **Audi Allroad Quattro** pod označením **„lane assist“.** Ak automobil prechádza do iného jazdného pruhu bez zapnutia príslušného ukazovateľa smeru, informuje o tom vodiča **vibráciami volantu.** Základom systému je kamera umiestnená v hornej časti rámu predného okna, ktorá sníma a vyhodnocuje informácie o vodorovnom značení. Tento systém sa automaticky vypne ak rýchlosť poklesne pod 60 km/h. Aj vodič ho môže kedykoľvek vypnúť.

Ďalšou novinkou je **automatická parkovacia brzda**, ktorá sa aktivuje pri vypnutí motora a deaktivuje pri naštartovaní. V najluxusnejších vyhotoveniach **Ford Ghia a Trend** klasickú ručnú brzdu nahradila elektronická (EPB), ktorá sa automaticky aktivuje pri vytiahnutí kľúča zo spínacej skrinky a deaktivuje po naštartovaní a zaradení prevodového stupňa. Takúto automatickú parkovaciu brzdu má aj **Renault Espace IV, Renault Vel Satis. Renault Scénic** (Comfort a Luxe) na pravej strane pri volante. Samočinne sa zatiahne pri vypnutí zapaľovania a odbrzdí sa po stlačení spojky a pridaní plynu.

Automobilka Volvo do svojho nového Volvo C70 pripravila novinky a to detektor alkoholu, kľúč s obmedzovačom rýchlosti a senzor nezapnutých bezpečnostných pásov. Pri pozitívnej dychovej skúške na alkohol (inštalovanej na koncovke bezpečnostného pásu) sa nebude dať naštartovať. Podobne i v prípade nezapnutia pásov s autom neodídete. Obmedzovač rýchlosti môže vodič použiť v prípade, keď požičia vozidlo neskúsenému vodičovi, napríklad svojmu synovi. Pomocou kľúča sa dá nastaviť maximálna rýchlosť.

Parkovacie asistentčné systémy

Lexus RX a Jeep Grand Cherokee Conciege má **parkovací monitor**, ktorý pri zaradení spiatočky pomocou kamery premieta obraz na centrálny displej a upozorňuje na možnosť nárazu do predmetov nižšie položených, ktoré vodič inak nevidí. **Cadillac Vizión** využíva ultrazvuk, ktorý pri cúvaní upozorňuje vodiča na prekážky, čo uľahčuje aj parkovacie manévre. Cez deň po spustení motora snímajú dve kamery na mieste vonkajších spätných zrkadiel a obraz premietajú na monitore. Po vypnutí motora sa kamery zasúvajú do karosérie.

Systém **Parktronic** má napríklad **Mercedes CLK Cabriolet**. Tento systém na základe ultrazvuku vyhodnocuje vzdialenosť vozidla od prekážky vpredu i vzadu. Vzdialenosť sa zobrazuje na prístrojovej doske a pri cúvaní vzadu na hornej hrane medzi operadlami zadných sedadiel. Zároveň sa ozýva akustický signál, ktorý sa mení v závislosti od vzdialenosti prekážky.

Parkovacie systémy na báze ultrazvukových senzorov sú montované do vozidiel už od roku 1993. Pracujú ako čidlá vzdialenosti a niekoľko senzorov je umiestnených vzadu na nárazníku, alebo pod nárazníkom. Môžu byť aj vpredu na prednom nárazníku. Ultrazvukové (nepočuteľné) vlny narážajú na prekážku, vracajú sa späť ako ozvena a senzory ich zachytia. Podľa doby ktorú potrebujú zvukové vlny na vzdialenosť ku prekážke a späť elektronika vypočítava vzdialenosť prekážky. Potom je sprostredkovaná vodičovi opticky a akusticky.

Systémy parkovacieho asistenta sú v luxusnejších autách už bežnou výbavou. Niektoré signalizujú vzdialenosť od prekážky prerušovaným akustickým signálom, pričom frekvencia pípania závisí od vzdialenosti prekážky od auta, alebo opticky pomocou rôznofarebných diód. Zložitejšie vytvárajú na displeji akýsi imaginárny obraz vozidla, takže vodič vidí nielen vzdialenosť prekážky, ale aj jej polohu. Takýto systém má napríklad **BMW 7**.

Na vozidle **Nissan Primera Wagon 2,0 CVT** (má bezstupňovú prevodovku CVT) po zaradení spätného chodu sa zobrazuje na obrazovke situácia za vozidlom. Parkovacie senzory upozornia na prekážku. Pri pohľade na obrazovku poznáme nielen umiestnenie prekážky, ale aj jej konkrétny tvar. Tento systém prenosu funguje navyše aj v noci.

Hybridné vozidlo **Toyota Prius II** môže byť vybavené na objednávku automatickým parkovacím systémom, pomocou ktorého vodič zaparkuje vozidlo bez krútenia volantom. V roku 2003 takéto zaparkovanie predviedol prezident Toyoty za volantom Priusu so zdvihnutými rukami a vozidlo zaparkovalo samo. Tento dômyselný inteligentný asistenčný systém **Intelligent Park Assist je prvým** takýmto systémom **na svete**.

Mercedes-Benz CL má nový parkovací asistenčný systém. Neparkuje sám ako niektoré systémy, ale pomôže vodičovi vybrať vhodnú medzeru medzi autami, kam sa zmestí a potom mu na displeji zobrazí pomocné čiary, ktoré ho dovedú do medzery medzi vozidlá. Sledujú priestor po pravej strane auta. Snímače v prednom a zadnom nárazníku sa automaticky zapínajú ak klesne rýchlosť pod 40 km/h. Ak systém nájde vhodný priestor na zaparkovanie, a vodič chce skutočne zaparkovať znížením rýchlosti na menej ako 16 km/h, rozsvieti sa na prístrojovej doske modrý symbol písmena P. Ak chce zaparkovať na ľavej strane, musí zapnúť smerovky doľava a až potom začne snímač kontrolovať priestor na ľavej strane vozidla. Ak vodič zaradí spiatočku, zobrazí sa na multifunkčnom displeji situačná schéma ako pohľad z vtáčej perspektívy. Zobrazené situačné čiary pomáhajú vodičovi pri parkovaní tak, že červené označujú aktuálne natočenie kolies a dráhu po ktorej by vozidlo išlo s takýmto

natočením kolies, a žlté čiary označujú požadovanú dráhu aby vozidlo sa čo najlepšie dostalo do medzery na zaparkovanie. Vodič musí otáčať volantom tak, aby sa spomínané čiary prekryli a až potom začať cúvať. Ak sa prekrytie čiar podarí, prefarbia sa na zelenú, čo pre vodiča znamená, že cúva správne. Keď je potrebné točiť volantom na opačnú stranu, systém dá toto najavo zvukovým signálom. Ak vodič v priebehu zaparkovania zastaví, systém znova prepočíta správny uhol natočenia kolies a zobrazia sa na displeji aktuálne pomocné čiary k zaparkovaniu.

Aj **firma Bosch** vyvinula nový parkovací systém **PSM** (Parking Space Measurement). Okrem senzorov v prednej a zadnej časti vozidla má aj dva ďalšie senzory po oboch stranách vozidla. Slúžia na sledovanie a meranie dĺžky parkovacieho miesta a určujú či je parkovacie miesto dostatočne veľké. Ak potvrdí, že sa takéto miesto na parkovanie našlo, pomôže ďalší systém **SPA** (poloautomatický parkovací asistent) pomocou ultrazvukového senzoru namontovaného v zadnej časti vozidla zmeria nielen dĺžku, ale počas jazdy okolo tohto miesta (pri rýchlosti do 20 km/h) aj hĺbku miesta až po obrubník. Potom zo zistených rozmerov mikropočítač vypočíta riadiace manévre, ktoré sú potrebné na bezpečné zaparkovanie. Po zaradení spiatočky je vodičovi opticky a akusticky úplne presne oznámené čo musí urobiť, aby sa s automobilom dostal na parkovacie miesto. Pokiaľ sa vodič odchýli od vypočítanej trate, prepočíta sa okamžite nová trasa.

Parkovanie do jedného radu vozidiel je dosť náročné pre všetkých vodičov. Musia intenzívne krútiť volantom raz na jednu, raz na druhú stranu a zareagovať včas zabrzdením. **Citroen** tento problém vyriešil automatickým systémom **City Park.** Systém aplikovali na modeli C 3 vo verzii Exclusive. City Park zbavuje vodiča krútením volantu a odhadu či je dostatočný priestor na zaparkovanie. Systém automaticky rozpoznáva existujúcu medzeru medzi dvoma zaparkovanými automobilmi a znázorňuje ju na displeji i ohlasuje akusticky. V prípade, že je zabezpečené dostatočné miesto na vykonanie parkovacieho manévru, systém automaticky vydáva zvukové znamenie. Vodič potom iba potvrdí stlačením tlačidla AUTO PARK a pustí volant. Pracovný uhol snímačov zabezpečuje dostatočnú kontrolu a spoľahlivú navigáciu parkovania. Jedinou úlohou vodiča zostáva pridávanie plynu a pribrzďovanie podľa pokynov systému. Na displeji sa jednoduchým schematickým znázornením zobrazuje daná situácia. Ak vodič siahne na volant automaticky sa systém vypína a kontrolu nad vozidlom preberá vodič. Systém je aktívny do rýchlosti 25 km/h. Je predpoklad, že tento systém umožní v budúcnosti aj širšie využitie. Napríklad pri použití elektronických plynových pedálov vodič nemusí ani pridávať alebo uberať plyn, ale systém aj toto urobí sám.

Aj **VW** prichádza s parkovacím systémom **Park Assist** na novom vozidle **Touran** pre rok 2007, ktorý vyvinul VW v spolupráci **s firmou Valeo**. Vodič obsluhuje pri parkovaní iba brzdu a plyn a o riadenie sa postará asistent parkovania. Stačí prejsť rýchlosťou do 30 km/h vedľa zaparkovaných áut a čakať kým ultrazvukový senzor nájde voľné miesto na zaparkovanie. Medzera musí byť o 1,4 metra väčšia ako je dĺžka Touranu, teda na každú stranu (vpredu a vzadu) po 70 cm. Má aj ďalší užitočný systém a to **Hill-Hold-Control**, ktorý zabraňuje zrýchľovaniu pri parkovaní na svahu. Park Assist môže byť inštalovaný na všetkých modeloch VW, ktoré majú elektromechanické servoriadenie.

Podobné zariadenie s ultrazvukovým parkovacím systémom vyvinul aj **BMW s VDO-Siemensom**, ktorý sa dostal do výroby v roku 2009.

Systémy, ktoré rozoznávajú predkolíznu situáciu

Aktívnu ochranu pri prevrátení kabrioletu má Mercedes CLK Cabrio. Ak jeho zariadenie zistí hrozbu prevrátenia vozidla, vyšle signál na solenoidový ventil, ktorý uvoľní predpäté tlačné pružiny a v priebehu 0,3 sekundy vymrštia bezpečnostné rámy do najvyššej polohy. Takéto zariadenie bolo prvé nainštalované v roku 1991 pri štvorsedadlovom kabriolete **Mercedes 300 CE – 24 Cabriolet.**

Aj automobilka **SAAB** má podobnú aktívnu ochranu, ktorá sa nazýva **DynaCage.** Riadiaca jednotka airbagov **ACM** obsahuje snímač rotácie okolo vodorovnej osi, ktorý aktivuje tento systém. Dokáže zavčasu rozoznať nebezpečenstvo prevrátenia vozidla. Ak dôjde k takémuto nebezpečenstvu aktivuje pyrotechnický spúšťací mechanizmus, ktorý uvoľní hák a predpäté pružiny vymrštia smerom nahor pevné ochranné rámy umiestnené za sedadlami. Celý tento dej trvá iba 225 milisekúnd. Prvýkrát tento systém použili v kabriolete **Saab 9^3 Convertible.**

Mercedes – Benz triedy **S**, ktorý prišiel na trh v roku 2002 v novom vybavení, má inštalovaný systém **Pre–Safe** ako **prvé vozidlo v histórii motorizmu**, ktoré je spôsobilé **ochrániť cestujúcich už pred nehodou**. Je to systém, ktorý pripraví posádku na náraz.

Vývojovo revolučný systém dokáže vopred indikovať nebezpečenstvo nehody a preventívne naň pripraviť cestujúcich aj vozidlo. Tento systém bol vyvinutý na základe poznatkov získaných pri výskume dopravných nehôd. Poznatky ukazujú, že približne pri dvoch tretinách nehôd existuje relatívne dlhý časový úsek medzi okamihom, keď je zaregistrovaná bezprostredná hrozba kolízie a okamihom, keď ku kolízii skutočne dôjde. V tomto časovom úseku systém Pre–Safe takpovediac pripraví vozidlo a jeho posádku na kolíziu. Na „predvídanie“ kolízie využíva systém Pre–Safe informácie od senzorov ABS, brzdového asistentu BAS, alebo ESP a pomocou špeciálneho výpočtového algoritmu PCA (Pre-Crash Algorithm) následne vyhodnocuje či sa náhodou vozidlo nenachádza v nejakej kritickej situácii. Medzi ne patrí predovšetkým **panické brzdenie** a **pretáčavý** alebo **nedotáčavy** šmyk (uhol natočenia volantu nezodpovedá natočeniu vozidla). Pokiaľ tomu tak skutočne je, behom veľmi krátkej doby dôjde k presne naprogramovanému sledu úkonov. Pre–Safe tesne pred hroziacou haváriou napne automaticky priťahovač bezpečnostných pásov, zariadenie označené **ACR** (Active Control Retractor). Tvorí ho elektromotor, ktorý cez spojku ovláda mechanický navíjač bezpečnostných pásov. V kritickej situácii vyšle riadiaca jednotka impulz elektromotoru, ktorý behom 120 ms navinie pásy o 80 mm, čím sú cestujúci nekompromisne pritlačení do sedačiek. Tým sa na minimum znižuje pravdepodobnosť, žeby posádka v prípade nárazu vykĺzla s pod bezpečnostných pásov. Pokiaľ k nárazu nedôjde, asi po 10 sekundách tlak povolí. Tlak pásov je približne päťkrát menší ako v prípade aktivácie pyrotechnických predpínačov. Toto zariadenie nenahradzuje pyrotechnické predpínače bezpečnostných pásov, iba ich doplňuje. Komplexný bezpečnostný systém Pre Safe prestaví predné sedadlá (a prípadne aj elektricky prestaviteľné zadné sedadlá, ak je nimi vozidlo vystrojené) do optimálnej polohy a pokiaľ sú otvorené bočné okná, alebo strešné okno, tak ich zavrie. Týmito opatreniami sa zmenšia následky kolízie pre cestujúcich. Tento systém v prípade reálneho nebezpečenstva zrážky uvedie posádku na predných sedadlách do optimálnej pozície voči airbagom.

Systém Pre – Safe dostal ocenenie Innovation Award za najväčší prínos v oblasti automobilovej techniky. Cenu mu udelili šéfredaktori štrnástich motoristických časopisov združených do skupiny Auto Európe okolo materského Auto Bildu.

Druhá generácia systému Pre-Safe, ktorá mala premiéru v novom **Mercedese triedy S** má navyše aj funkciu **Brake Assist Plus** a aktívne pribrzdenie. Pri rozoznávaní nehodovej situácie pomáhajú dva radarové senzory s krátkym dosahom (30 metrov pod uhlom 80 stupňov) v prednom nárazníku a diaľkový radar v maske chladiča, ktorý sleduje tri jazdné pruhy diaľnice do vzdialenosti 150 metrov. Systém má označenie **BAS Plus**. Ak radar vyhodnotí, že sa odstup príliš rýchlo zmenšuje a hrozí kolízia zaznie akustický signál a brzdový asistent BAS Plus zvýši brzdový tlak na takú hodnotu, aby bolo možné zvládnuť takúto situáciu a to ešte predtým ako vodič stúpi na brzdový pedál. Ako náhle naň stúpi, má už k dispozícii vypočítanú brzdnú silu a to aj v tom prípade, ak na brzdu nešliapne dostatočne razantne.

Radary sledujú priestor pred vozidlom a ak vodič nevenuje dostatočnú pozornosť vedeniu vozidla a hrozí nebezpečenstvo, v takýchto situáciách zasahujú brzdy Pre-Safe, ktoré dokážu

pri akútnom nebezpečenstve auto samočinne pribrzdiť asi na 40 percent maximálneho brzdného účinku. Systém najskôr akusticky a červeným symbolom na tachometri upozorní vodiča na nebezpečenstvo. Približne 1,6 sekundy pred vypočítanou nehodou – po trojnásobnom akustickom varovaní, ak vodič sám už nezareagoval, brzdy Pre-Safe automaticky pribrzdia. Po zásahu bŕzd Pre-Safe má vodič ešte približne 0,6 sekundy na vyhýbací manéver a zabrzdenie. Pre-Safe novej generácie kombinuje prvky pasívnej bezpečnosti (bezpečnostné pásy, hlavové opierky, okná, sedadlá) a prvky aktívnej bezpečnosti (brzdy).

Honda Legend je vybavený aj systémom **CMBS**, ktorý zmierňuje následky nehody a **adaptívnym tempomatom ACC**. Tieto bezpečnostné zariadenia zaručujú udržiavať konštantnú vzdialenosť od vpredu idúceho vozidla a v prípade skracovania minimálnej vzdialenosti upozornia zvukom i svetelným varovaním a tiež aj krátkym zatiahnutím bezpečnostného pásu. Ak sa zrážka stane neodvratnou, systém elektronicky zatiahne bezpečnostné pásy na predných sedadlách a aktivuje brzdy skôr, ako začne brzdiť vodič. Ak od vodiča neprichádza žiadna reakcia, systém aktivuje brzdy väčšou silou.

Ďalším novým bezpečnostným systémom, ktorý **znižuje riziko kolízie a predchádza haváriám** je systém, ktorý vyvinula **Honda** s označením **CMS** (Collisiaon Mitigation Brake System). Po prvýkrát ho použili na modeli **Honda Inspire**, ktorý sa dostal na americký trh v roku 2003. Radar mapuje priestor pred vozidlom do vzdialenosti 100 metrov a v prípade rizika vzájomného kontaktu zasiahne nezávisle od vodiča inteligentná brzdová sústava. Táto činnosť má niekoľko etáp. V prípade náhleho skracovania vzdialenosti od vozidla idúceho vpredu, alebo ak systém vyhodnotí riziko zrážky s vozidlom idúcim vpredu, ozve sa prvá zvuková výstraha bzučiaka a rozsvieti sa nápis „BRAKE“ (Brzdi!). Ak vodič nereaguje a vzdialenosť sa ďalej skracuje, systém CMS aktivuje ľahké brzdenie a predpínače pásov utiahnu bezpečnostný pás vodiča. Pokiaľ vodič zareaguje brzdením, systém to pochopí ako núdzové brzdenie a zvýši účinok posilňovača bŕzd. Ak však riadiaca jednotka zistí, že kolízia je nevyhnutná, napínače pásov pritiahnu vodiča do sedadla maximálnou možnou silou ešte pred haváriou a brzdový asistent sa aktivuje plnou mierou aj v situácii, ak vodič nemá nohu na brzdovom pedáli.

V roku 2005 predstavila spoločnosť Bosch predvídavý brzdový systém (Predictive Brake Assist), ktorý využíva údaje radaru adaptívneho tempomatu. Ak vodič začal brzdiť, systém skrátil reakčný čas a zároveň zvýšil brzdnú silu na maximum, hoci vodič nestlačil brzdový pedál dostatočne silno. V roku 2007 sa funkcia rozšírila o varovanie na zmenšenie odstupu od vozidla idúceho vpredu automatickým pribrzdením. Táto funkcia sa volá PCW (Predictive Collision Warning).

Podobný **systém predkolíznej situácie** s označením **PCS** (Pre-Crash Safety) má aj **Toyota Lexus LS 430.** Využíva jedinečný radarový snímač s milimetrovou vlnovou dĺžkou, ktorý spoľahlivo dokáže rozpoznať predmety a prekážky pred vozidlom bez ohľadu na poveternostné podmienky. Riadiaca jednotka sleduje rýchlosť vozidla, natočenie volantu, pohyby karosérie voči jazdnej dráhe ako aj polohu, rýchlosť a smer pohybu prekážok pred vozidlom. Na základe všetkých týchto informácii systém posudzuje či je kolízia neodvrátiteľná. Ak usúdi, že je neodvrátiteľná, preventívne aktivuje bezpečnostné pásy vodiča a spolujazdca. Utiahne bezpečnostné pásy elektromotorom, čim sa zníži možnosť zranenia. PCS zároveň aktivuje aj brzdového asistenta tým, že posilňovač bŕzd produkuje vyššiu brzdovú silu. Začne naplno pracovať až vtedy, keď vodič stlačí brzdový pedál a to podľa toho do akej hĺbky ho zatlačí. Brzdová sila sa zvyšuje ešte pred kolíziou, čím sa zníži rýchlosť nárazu. Systém v takomto prípade signálom z predkolízneho snímača dá pokyn riadeniu zavesenia a **upraví zavesenie kolies** tak, aby sa jeho tlmiaca sila optimalizovala. Zabráni tak v prípade čelnej zrážky podsunutiu prednej časti vozidla pod druhé vozidlo. Nový rozšírený systém zohľadňuje aj stav vodiča. Vďaka kamere umiestnenej na stĺpiku riadenia

a počítaču, ktorý spracováva obraz, dokáže riadiaca jednotka zistiť orientáciu tváre vodiča. Ak systém vyhodnotí, že vodič nesleduje premávku a pravdepodobnosť nárazu je vysoká, okamžite varuje vodiča zvukovým a svetelným signálom. Ak ani potom vodič nezareaguje, systém pritiahne bezpečnostné pásy a začne núdzovo brzdiť.

Systém **City Safety** vyvinulo aj **Volvo**, ktorý dohliada pomocou laserového senzora v čelnom skle na kritické približovanie sa k vozidlu. Keď hrozí že narazí do vozidla automaticky zabrzdí pomocou hydraulického čerpadla.

Nová generácia **Volva S 60** v roku 2010 má nový bezpečnostný systém, ktorý dokáže rozpoznať chodcov v jazdnej dráhe vozidla. Ak vodič nereaguje ani na varovania pred nehodou, dokáže auto sám zastaviť. Aktívne brzdenie a rozpoznávanie chodcov **PDFAB** (Predestrian Detection witf Full Auto Brake), ktoré do rýchlosti 35 km/h zastaví auto pred chodcom. Objekt pred vozidlom musí potvrdiť radar aj kamera. U nového modelu V – 40 chráni chodcov až do rýchlosti 50 km/h.

Ďalší zdokonalený bezpečnostný systém **PCS** (Pre-Crash Safety) má **Toyota Lexus LS 460**, ktorým **predchádza kolíznym situáciám**. Je to prvý systém, ktorý **rozpoznáva na diaľku chodca**, či už je to cez deň, v noci, alebo pri zhoršených poveternostných podmienkach. V prednej časti vozidla má radar a v blízkosti vnútorného spätného zrkadla má umiestnenú dvojobjektívovú infračervenú stereokameru. V svetlometoch má zabudované špeciálne emitory vyžarujúce takmer infračervené svetlo, ktoré sa odráža späť od predmetov vzdialených do 25 metrov pred vozidlom. Toto odrazené svetlo zachytáva táto stereo kamera. Ak systém identifikuje prekážku a vyhodnotí ju ako nebezpečnú (podľa jej aktívnej polohy, rýchlosti a smeru pohybu), spustí varovný bzučiak a na prístrojovej doske sa objaví červený nápis BRAKE. Potom systém Pre-Crash Brake Assist zvýši tlak v brzdovom systéme, aby účinnosť bŕzd bola vyššia keď vodič dupne na pedál. Pritiahnu sa na predných sedadlách aj bezpečnostné pásy a ďalší systém (Emergency Steering Assist) upraví prevodový pomer riadenia, aby vodič mohol urobiť prudký vyhýbaci manéver. Zároveň na adaptívnom pružení sa tlmiče stanú tvrdšími, čím sa zlepší stabilita vozidla pri núdzovom brzdení.

Vozidlo má aj radar umiestnený v zadnom nárazníku, ktorý sleduje priestor za vozidlom, či už pri jazde, alebo počas zaparkovávania. Ak riadiaca jednotka vyhodnotí situáciu tak, že už hrozí zrážka zozadu, aktivujú sa hlavové opierky (Pre-Crash Intelligent Headrest). Vymrštia sa dopredu maximálne o 60 mm a nahor maximálne o 35 mm, čím sa skráti dráha nárazu hlavy na opierku a zníži sa riziko poranenia krčnej chrbtice. Hlavové opierky majú snímače a rozoznávajú veľkosť medzery a nedovolia väčšie vysunutie ako je skutočná vzdialenosť medzi hlavou a hlavovou opierkou. Ak sedadlo nie je obsadené, systém sa na ňom neaktivuje.

General Motors predstavil v roku 2007 (na okruhu Hungaroring) **systém vzájomnej komunikácie medzi vozidlami aj cestnou infraštruktúrou**. Táto technológia nazvaná **V2V Communication** (Vehicle To Vehicle Communikation) môže efektívne prispieť k bezpečnosti a zároveň aj nahradiť súčasné drahé systémy. Predstavitelia koncernu GM si sľubujú od systému účinnú prevenciu na odstránenie mnohých príčin spôsobovania nehôd. Automobily s týmto systémom sa budú medzi sebou dorozumievať, lebo komunikácia medzi nimi upozorní včas a varuje pred kolíziami najmä v týchto situáciách:

- **Na križovatke** dostávajú vodiči informáciu o prítomnosti druhého vozidla ešte predtým ako sa ku križovatke dostanú i keď na seba ešte nevidia v prípade neprehľadnej križovatky. Spočiatku zaznie iba výstražný signál a na monitore sa objaví symbol tohto rizika. Ak je nehoda aktuálna v prípade vodičovej nepozornosti obe vozidlá bez zásahu vodiča začnú brzdiť.
- **V prípade intenzívneho brzdenia** technológia V2V vysiela signály, ktoré sa dostávajú aj do ďalších vozidiel idúcich za prvým vozidlom a upozorňuje ich na zastavenie prvého vozidla akustickým spôsobom aj príslušným symbolom na displeji.

- **V prípade rizika zrážky zozadu** ak sa príliš rýchlo vozidlo zozadu približuje k pomalšiemu, na prednom aute sa rozblikajú brzdové svetlá a upozornia prichádzajúceho vodiča na riziko kolízie.
- **Ak je vozidlo obiehajúce v mŕtvom uhle** vymenia si vozidlá medzi sebou informácie a pri spätnom zrkadle sa rozsvieti žltá LED dióda, ktorá upozorňuje na prítomnosť iného auta. Ak vodič predsa zapne smerovku na príslušnej strane, dióda začne blikať a rozozvučí sa varovný akustický signál a začne vibrovať sedadlo vodiča na tejto strane.
- **Varovanie na prítomnosť vozidiel s právom prednostnej jazdy.** Vodič vo vozidle s technológiou V2V dostáva informáciu odkiaľ (či zozadu, spredu, zľava alebo sprava) prichádza vozidlo so sirénou, v akej vzdialenosti sa nachádza od neho a o aký druh vozidiel ide.

Systém V2V má aj iné využitie, napríklad na málo frekventovaných križovatkách **môže upravovať svetelnú signalizáciu**. Ak sa na križovatku približuje auto s vedľajšej cesty, toto auto vyšle signál semaforom. Ak tie zistia, že v smere hlavnej cesty je voľno, prepnú signalizáciu a vozidlo z vedľajšej cesty dostane zelenú. Nemusí ani zastavovať, čím sa ušetrí čas.

Technicky je už všetko vyriešené a ide už iba o to, aby tento systém bol zabudovaný do čo najväčšieho počtu vozidiel, teda aj do starších ktoré už jazdia a preto musí byť cenovo dostupný aj v segmente malých áut.

Aktívne riadenie

V roku 1958 **Mercedes-Benz** ponúkal hydraulický posilňovač riadenia, ktorý elektronicky servomotorom uľahčoval manévrovanie v nízkych rýchlostiach.

Posilňovače riadenia uľahčujú manévrovanie s vozidlom najmä pri zaparkovaní a pri nižších rýchlostiach v meste a podobne. Nevýhodou bolo, že pri vyšších rýchlostiach, nežiaduci malý pohyb volantom, napríklad na diaľnici mohol spôsobiť haváriu. Preto v 80. rokoch sa začali používať **aktívne posilňovače riadenia**, ktoré **pri pomalých rýchlostiach** majú **silný posilňovací účinok** a **pri vyšších rýchlostiach nižší účinok**, ktorý eliminuje nežiaduci prudký pohyb. Prvý takýto posilňovač malo **BMW – 7** a to posilňovač od firmy ZF pod označením **Servotronic.** Elektronické snímače na rôznych miestach v automobile vysielajú hodnoty do riadiacej jednotky, ktorá potom ovláda ventil a podľa potreby prepúšťa hydraulickú kvapalinu. Systém rozoznáva jazdu po diaľnici, mestský cyklus aj jazdu do kopca a podobne.

Elektronický posilňovač riadenia s premenlivým účinkom sa už bežne vyskytuje u všetkých luxusných automobiloch. Tento posilňovač pôsobí väčšou silou ak s vozidlom manévrujeme napríklad pri zaparkovaní, slabšie pôsobí pri bežnej rýchlosti, ale najmenej pri veľkých rýchlostiach, aby sa zabránilo prudkým zmenám smeru vozidla.

Medzi prvé vozidlá na svete patrí vozidlo **Toyota Land Cruiser** vybavené riadením s **variabilným prevodovým pomerom** (Variable Gear Ratio Steering) – **VGRS**, čo v praxi znamená, že pri rovnakom natočení volantu dôjde k rôznemu natočeniu predných kolies do strany a to v závislosti na rýchlosti vozidla. Celý systém je kontrolovaný riadiacou jednotkou a výsledkom je oveľa precíznejšie riadenie a lepšia odozva vozidla.

Úplne nová technológia **Hyundai AGCS** (Active Geometry Control Suspension) bola predstavená v roku 2002 na autosalóne v Soule. Táto technológia bola vyvinutá spoločnosťou Hyundai Motor Co. v spolupráci s **IBM**. Systém **AGCS** mení pomocou elektromotora nastavenie ramien nápravy, a tým **reguluje zbiehavosť kolies**. Toto finančne nenáročné, ale vysoko efektívne riešenie zlepšuje jazdné vlastnosti a vodičovi poskytuje lepšiu ovládateľnosť vozidla. Ako prvé vozidlo malo tento systém **Hyundai Sonata.**

Systém riadenia kolies čisto elektronickými prevodmi (nie mechanicky) sa nazýva **Steer – By – Wire** (riadenie po drôte)**.** Táto technológia pochádza z avioniky. Na rozdiel od leteckej techniky (kde prevezme zodpovednosť za let) ponúka len významné korekčné funkcie a lepší komfort jazdy. Namiesto stĺpika riadenia a iných mechanických prvkov riadenia stačia iba káble. Znížia sa tým vibrácie a zlepší sa pasívna bezpečnosť, ušetria sa náklady a zníži sa hmotnosť. Je to systém, ktorým sa natočenie kolies riadiacej prednej nápravy uskutočňuje cestou elektrických impulzov, ktoré pôsobia na elektromagnetické, alebo elektrohydraulické ovládače. Riadiace príkazy (točenie volantom, alebo prípadne v budúcnosti aj iným spôsobom) sa premenia na elektrické signály, ktoré idú do riadiacej jednotky, kde sa môžu spájať s inými systémami, napríklad so systémom aktívnej bezpečnosti, systémom riadenia motora, prevodovky a brzdovej sústavy. Nejde tu o prehodnocovanie vodičových príkazov, ale o jeho podporu. Systém Steer – By – Wire pomáha systému ESP zastabilizovať vozidlo v prípade rôznych manévrov bez toho, aby vodič musel následne, napríklad pri kolíznych situáciách korigovať volantom. **Tento systém zasiahne v skoršej fáze ako je schopné ESP**. Teda nielen že podporuje jeho funkciu, ale ju rozširuje o ďalšiu funkciu a to o natočenie kolies.

Toto aktívne riadenie po drôte, bez mechanického ovládania nie je schválené pre premávku, lebo v prípade výpadku elektronického systému by mohlo dôjsť k havárii. Súčasné bezpečnostné predpisy EÚ vyžadujú mechanické spojenie medzi volantom a kolesami. Porovnateľnú bezpečnosť by bolo možné dosiahnuť zdvojením tohto systému, čo je zatiaľ ekonomicky neúnosné. Zdvojenie znamená: dve elektrické siete vo vozidle, dve batérie, zdvojené snímače, ďalšia riadiaca jednotka a duplicitné ovládacie prvky.

Nemecký **koncern ZF** predviedol na jesennom autosalóne 2005 vo Frankfurte budúci vývoj systémov riadenia. Volantová tyč ústi do snímača otáčok (tak ako pri ABS), riadiaca jednotka aktivuje elektrický servomotor a šnekový prevod roztáča samostatnú hriadeľ s pastorkom zapadajúcim do ozubenej tyče hrebeňového riadenia. V prípade poruchy elektroinštalácie sa volantová tyč spojí s koncovým hriadeľom a celok funguje ako bezposilové riadenie, nedôjde k fatálnej strate kontroly nad vozidlom. Oproti tradičným podtlakovým hydraulickým posilňovačom je konštrukcia jednoduchšia a spoľahlivejšia.

Iný spôsob, ktorým by sa tento problém mohol riešiť, je prídavne mechanicko-hydraulické zariadenie. Preto bol skonštruovaný aktívny mechanizmus riadenia, ktorý vyvinuli technici **BMW** v spolupráci s firmou **ZF Lenksysteme GmbH** a **ZF Friedrichshafen AG** a spoločnosť **Robert Bosch**, ktorý sa nazýva „**Active Steering**“ , čiže aktívne riadenie. Je ideálnym doplnkom stabilizačného systému BMW **DSC** (Dynamic Stability Control) a zmenšuje námahu vodiča pri ovládaní vozidla. Jeho základné časti sú: hydraulickýposilňovač riadenia, planétová prevodovka a elektromotor. Elektromotor a planétový prevod, vložené do stĺpika riadenia, plynulo upravujú strmosť riadenia v závislosti na jazdnej situácii. Prvýkrát ho inštalovali do vozidla **BMW 5** v roku 2003.

Active Steering je **elektronický** spôsob riadenia **s mechanickým prepojením** medzi volantom a riadenými kolesami. Toto riešenie zabezpečuje stálu funkčnosť riadenia pri poruche, alebo úplnom výpadku asistenčných systémov. Súčasne je predpokladom skutočne autentického pocitu riadenia, ktorý čisto elektronické systémy nedokážu verne stimulovať. Podporuje vodiča a opravuje jeho chyby pri ovládaní vozidla, pritom mu však volant z rúk neberie. Nemalé výhody nového systému viedli spoločnosť k rozhodnutiu zamerať vývoj týmto smerom a nie smerom „Steer-by Wire“ (čisté riadenia po drôte).

Jadrom systému je takzvané „prekrývajúce sa riadenie“. Tým sa rozumie planétová prevodovka, ktorá je integrovaná do rozdeleného stĺpika riadenia. Do tejto prevodovky zasahuje elektromotor prostredníctvom samobrzdiaceho (samozáverného) skrutkového prevodu a podľa jazdnej situácie zväčšuje alebo zmenšuje uhol natočenia riadiacich kolies, ktorý určil vodič pôsobením na volant, alebo **aj zasahuje** do riadenia **nezávisle od vodiča**.

Spolu s druhým základným prvkom, ktorým je hydraulický posilňovač riadenia, môžu uhol natočenia predných kolies prispôsobiť aktuálnej jazdnej situácii. V kritických situáciách môže tento systém cielene meniť vodičom určený riadiaci impulz kolies a stabilizovať tak vozidlo rýchlejšie, ako by toho bol schopný vodič. Predstih riadenia nazývaný **Steering Lead** umožňuje rýchlejšie reakcie riadenia na povely vodiča. **Pri bežnej premávke** (pri malých a stredných rýchlostiach) citeľne mení prevod riadenia, čím zlepšuje ovládateľnosť vozidla.

Pri jazde **po menej kvalitných cestách** riadiaca jednotka volí systém priamejšieho prevodu riadenia ako pri konvenčných riadiacich systémoch, teda reaguje citlivejšie, športovejšie. **Pri rýchlej jazde** sa zase mení prevod riadenia „nepriamejšie“, až po úroveň komerčného riadenia. S narastajúcou rýchlosťou sa zväčšuje i odpor riadenia kolies, čím sa predchádza nežiaducim, neprimeraným pootočeniam volantu a tak má vodič z odozvy riadiacich kolies na volant správny dojem lepšej stability vozidla. Pri prudkom pohybe volantom sa vodič nemusí obávať že stratí kontrolu nad vozidlom. Aktívne riadenie pomáha potláčať šmyk v skoršej fáze a premenlivý prevod prináša komfort a vyššiu bezpečnosť pri jazde v meste i na diaľnici. Na nerovnej ceste, na klzkej vozovke alebo pri silnom bočnom vetre, aktívne riadenie zasahuje rýchlo a zlepšuje jazdnú stabilitu. Takto aktívne riadenie BMW rieši konflikt záujmov medzi citlivosťou, stabilitou a komfortom.

Podobný systém ako má BMW vyvinula spoločnosť **Continental TEVES**. Je to elektronický stabilizačný systém – **ESP II,** ktorý využíva aj aktívny zásah do riadenia kolies. Je to riadenie so samočinnou korekciou. Uskutočňuje sa pomocou elektromotora cez dvojstupňový planétový prevod umiestnený v stĺpiku riadenia. Popri aktívnom riadení brzdenia a riadení kolies sa môžu riadiť aj elektronické regulačné systémy podvozku. Sú to tlmiče s rôznymi charakteristikami tlmenia, aktívne stabilizátory a premenlivé pruženie pružín. **Tlmiče sa** pomocou snímačov okamžite **prispôsobujú spôsobu jazdy** a stavu **povrchu vozovky**. Netreba voliť vopred charakteristiku tlmenia (športovú, komfortnú a pod.). Podľa veľkosti odstredivej sily a rýchlosti natočenia volantu sa zväčšením tvrdosti tlmičov zmenší aj nakláňanie vozidla. Na základe informácii z brzdových svetiel, alebo brzdného tlaku sa zase utlmí predklonenie automobilu pri intenzívnom zabrzdení. **Pri prudkom vybočení**, alebo chybnou reakciou vodiča vznikajú problémy so stabilitou vozidla. V takom prípade ESP II **zasiahne do riadenia** rýchlim **natočením kolies na opačnú stranu**, čím automobil stabilizuje. V prípade začínajúcej sa pretáčavosti, systém sám zavčasu vhodne natočí predné kolesá, čím sa predíde kritickým situáciám a vodič to ani nespozoruje. Systém rozoznáva zmeny zaťaženia i očakávané zmeny bočných vodiacich síl kolies pri brzdení, ubratí plynu, pri preraďovaní a pod. a podľa toho **doregulováva** riadenie príslušným **natočením predných kolies**.

IDS (Interactive Driving System) je interaktívny systém riadenia. Aby sa dosiahli čo najlepšie jazdné a dynamické vlastnosti, dochádza ku komunikácii medzi ovládaním aktívneho pruženia, riadiacej jednotky motora, prípadne automatickej prevodovky s posilňovačom riadenia.

Systém Toyoty **VDIM** koordinuje spoluprácu medzi bežnými systémami ABS, TRC, VSC (protiblokovací, protipreklzový a stabilizačný), ale aj APS (elektronický posilňovač riadenia u druhej generácie). Zasahuje skôr, teda pôsobí akoby preventívne. Všetky tieto podporné systémy **sú pod jedným velením**.

Toyota predstavila už **druhú generáciu** bezpečnostného systému označeného ako **VDIM** (Vehicle Dynamics Integrated Management), ktorý je **doplnený o funkciu aktívneho riadenia**. Systém okrem elektronicky riadenej škrtiacej klapky a stabilizačným systémom brzdovej sústavy, v prípade kritických situácií zasahuje aj do riadenia s variabilným prevodom **VGRS**. Prevod riadenia sa mení v závislosti od aktuálnej rýchlosti vozidla a ďalších parametrov. Tento systém stabilizuje jazdu vozidla automaticky, korekciou natočenia kolies, bez zásahu vodiča a vozidlo sa správa na klzkej vozovke ako na dobrom

povrchu. Pri rozbiehaní strana s lepšou priľnavosťou umožňuje lepši záber a pri brzdení na strane s lepšou priľnavosťou zase účinnejšie brzdenie. Ak má vozidlo tendenciu vybočovať zo smeru, systém vyšle povel na korekciu riadenia v opačnom smere. **Pri pretáčavosti** v zákrute zadná časť vybočuje von zo zákruty a vtedy VDIM okamžite zareaguje znížením výkonu motora a pribrzdením príslušných kolies, aby vozidlo zostalo pod kontrolou. Môže k tomu dôjsť postupne alebo naraz. **Pri nedotáčavosti** ak predné kolesá stratia kontakt s vozovkou VDIM zníži výkon motora aj napriek tomu že je zošliapnutý pedál akcelerátora a pribrzďuje jednotlivé kolesá a zároveň aj optimalizuje uhol natočenia kolies. **Mierne ich natočí opačným smerom**. Takéto moderné integrované riadenie dynamiky jazdy má v ponuke za príplatok **Toyota Lexus IS 220 d**.

Riadenie všetkých štyroch kolies 4WS

Nedostatkom klasického riadenia dvoch predných kolies osobných automobilov je, že reakcia na otočenie volantu je citlivejšia až pri väčšej rýchlosti. Pri náhlom vybočení z priameho smeru sa vozidlo rozkýva zo strany na stranu, môže sa stať aj celkom neovládateľným. Pri malých rýchlostiach je systém riadenia dvoch kolies ťažkopádny pri manévrovaní. Priemerné automobily potrebujú na otočenie sa niekoľko násobok svojej dĺžky.

Riadenie štyroch kolies (natáčanie predných i zadných kolies) odstraňuje všetky tieto nedostatky súčasne. Zadné kolesá sa natáčajú pri pomalej jazde v opačnom smere ako predné, pri rýchlej jazde sa natáčajú súčasne rovnakým smerom. Automobily s **riadením** všetkých štyroch kolies môžu bezpečne jazdiť na suchej ceste rýchlosťou o 20 % väčšou ako klasické automobily. Na mokrej ceste je tento rozdiel v prospech vozidiel s **riadením** štyroch kolies ešte väčší.

Už roku 1978 **firma Honda** prihlásila svoje patenty na základnú myšlienku riadenia všetkých štyroch kolies v USA, vo Veľkej Británii a vo Francúzsku. Patentové právo v týchto krajinách poskytuje ochranu široko pojatým koncepciám. V Japonsku to však nie je možné, lebo aj nepatrne odlišný variant musí byť patentovaný osobitne. Preto vznikol v roku 1987 patentový spor, keď Mazda predviedla svoj model **Mazda 626 s riadením štyroch kolies**. Honda protestovala a aj odborníci sa vtedy zhodli na tom, že systém riadenia všetkých štyroch kolies Mazdy je technicky pokrokovejší. Systém Hondy v **modeli Prelude** s čisto mechanickým pririaďovaním zadných kolies 4WS (Four Wheel Steering) bol zase lacnejší.

V 80. rokoch minulého storočia sa tieto systémy neuplatnili ani na americkom trhu. Takýto čas nastal až začiatkom tohto storočia. V roku 1990 sa pripojila **Toyota** modelom **Celica** a v roku 1992 **Nissan 240 SX, 300 ZX** a **Mitsubishi 3000 GT**, keď použili elektrohydraulické natáčanie zadných kolies. V tom roku aj **BMW** s modelom **850i kupé**, avšak na rozdiel od japonských výrobcov, natáčalo zadné kolesá iba v smere natočenia predných kolies.

Spočiatku takéto zariadenie bolo veľmi drahé, avšak postupom času (keď sa čoraz viac začali používať) rôzne elektronické systémy a elektronické snímače začali slúžiť na viacero účelov, potom iba doplnenie o riadenie kolies zadnej nápravy už nebolo problémom.

V súčasnosti sa považuje **za najlepší systém Super – HICAS** ďalšej japonskej **firmy Nissan.** Je to dokonalejší systém zlúčený s protipreklzovým mechanizmom firmy Nissan.

Objavilo sa aj (na januárovom autosalóne 2003 v Detroite) ďalšie zatiaľ iba koncepčné vozidlo, pripravené do sériovej výroby **Cadillac Sixteen,** ktoré má **riaditeľné všetky štyri kolesá**. Je aj pozoruhodné tým, že je dlhé až 5 673 mm a šestnásťvalcový motor má neuveriteľný zdvihový objem 13,6 litra. Má však systém odpájania valcov DOD – objem podľa potreby. Motor so samočinnou štvorstupňovou prevodovkou poháňa zadné kolesá.

Spoločnosť **Delphi** vyvíja nový systém **riadenia všetkých štyroch kolies** pod názvom **Quadrasteer.** Toto zariadenie spolupracuje aj s elektronickým stabilizačným programom – ESP. **Riadenie zadných kolies** má skratku **EC4WS** (Electronically Controlled 4-four Wheel

Steering). Okrem špeciálneho zavesenia kolies zadnej nápravy, ktoré umožňuje ich natočenie, musí byť vozidlo vybavené elektronickým riadiacim systémom, snímačmi natočenia volantu, snímačmi okamžitej rýchlosti, priečneho zrýchlenia a pod. Takéto označenie má systém, ktorý **elektronicky riadi natáčanie štyroch kolies**. Toto riadenie kolies bolo vyskúšané na **Chevrolete Suburban.** Výhodou riadenia zadných kolies je dobrá manévrovateľnosť vozidla pri pomalej jazde. **Ak rýchlosť neprekračuje 40 km/h**, zadné kolesá sa natočia proti smeru natočenia predných kolies a tak sa zmenší polomer otáčania vozidla. Takto sa automobil dá ľahko zaparkovať do úzkej medzery, alebo tiež hravo prechádza extrémne ostrými zákrutami. **Ak ide vozidlo vyššou rýchlosťou do zákruty**, zadné kolesá sa natáčajú rovnakým smerom ako predné a tak sa polomer zatáčania zväčšuje. Automobil sa vytáča celý a nie iba jeho predná časť. Takýto spôsob jazdy znižuje nebezpečenstvo šmyku.

Volvo XC 90 SUV má nezávisle zavesenie zadných kolies technológiou spojovacích ramien (Multi – Link). Ramená, ktoré riadia pozdĺžny smer kolies dovoľujú, aby sa pri natáčaní predných kolies v rovnakom smere mierne natáčali aj zadné kolesá. Takto sa automobil za jazdy správa stabilnejšie.

Podobne aj štvordverové kupé **Alfa Romeo Visconti** (dlhé takmer päť metrov), ktorého šesťvalcový vidlicový motor 3,2 JTS, preplňovaný dvoma turbodúchadlami, poháňa všetky štyri kolesá cez šesťstupňovú automatickú prevodovku, má tiež takéto zariadenie natáčania zadných kolies pri jazde zákrutami. Okrem toho má i keramické brzdové kotúče Brembo, pneumatické pruženie so zmenou svetlej výšky.

Koncom roka 2007 bolo na novom modeli **Renault Laguna GT** predstavené aktívne riadenie zadných kolies. V slalomovom teste porazil aj Porsche Boxter. Takýto systém už majú aj **vozidlá BWV** sedmičkovej rady. Laguna so systémom 4 WS (4 Whel Stearing) pri rýchlosti menšej ako 60 km/h natáča zadné kolesá do opačného smeru oproti predným kolesám, čo uľahčuje manévrovateľnosť, pri väčšej ako 60 km/h sa natáčajú v rovnakom zmysle, čím sa zlepšuje stabilita, potláča účinok odstredivej sily a opisujú ideálnejšiu stopu.

Aj nový Cadillac Sxten, dlhý až 5 673 mm so šestnásťvalcovým motorom o objeme 13,6 l má riaditeľné všetky štyri kolesá.

Niektorí konštruktéri začali používať za účelom zlepšenia ovládatelnosti a dobrých dynamických vlastnosti vozidla na zadných nápravách viacprvkové zavesenie kolies, ktoré je drahé. Takto riešili kompromis, keď pri malých rýchlostiach je potrebné na zadnej náprave mať rozbiehavosť kolies do jedného stupňa a pri vysokých rýchlostiach, napríklad pri prudkom vyhýbacom manévri a pod. zase miernu zbiehavisť zadných kolies. **Spoločnosť Prodrive** vyvinulo sytém s názvom **Active Toe Control** – aktívne riadenie sbiehavosti a rozbiehavosti zadných kolies v závislosti na rýchlosti vozidla. Potom vozidlo nemusí mať drahé a náročné na priestor viacprvkové zavesenie, ale len jednoduché vlečné ramená s torznou priečkou. Takto sa dosiahne výborná ovládatelnosť vozidla pri vysokých rýchlostiach a dobré dynamické vlastnosti vozidla.

Odklon vonkajších kolies v zákrutách

Mercedes-Benz F 400 Carvinng so šesťvalcovým motorom 3,2 litra z roku 2001 nazývajú aj športovým extrémom. Bol skonštruovaný tak, aby dokázal prejsť zákrutami extrémne rýchlo. Jeho stabilitu v zákrutách konštruktéri vyriešili tým, že pri jazde zákrutou sa **vonkajšie kolesá odklonia** až o 20 stupňov od zvislej osi. Takéto riešenie si vyžiadalo vyvinúť aj vhodné pneumatiky s takým vzorom dezénu, aby túto jazdu zvládali. Vozidlo má aj systém riadenia drive by wire (riadenie po drôte), to znamená, že volant nie je prepojený mechanickým spôsobom s riadením na kolesá, ale elektronicky pomocou optických vlákien.

Ďalšie systémy na zvýšenie bezpečnosti

Podľa agentúry AP sa v USA chyby vodičov podieľajú až na troch štvrtinách všetkých dopravných nehôd. Preto sa americké úrady obracajú na zástupcov automobilového priemyslu, aby urýchlili vývoj bezpečných automobilov, v ktorých bude špičková technika pomáhať vodičom robiť menej zlých rozhodnutí.

Mnohí výrobcovia postupne montujú do svojich automobilov stále viac prístrojov a rôzne zariadenia, ktoré dodávajú vozidlu viac inteligencie a umožňujú mu spolu sa podieľať na riadení. Väčšinou sú to však prístroje určené pre luxusné automobily. Potom postupne prechádzajú do nižších tried, kde sa s odstupom času stávajú štandardom.

Automatické udržiavanie bezpečnej vzdialenosti

Pre komfortnú jazdu na dlhých cestách automobilky začali používať **tempomat**, ktorý udržuje stálu rýchlosť bez nutnosti používania plynového pedálu. Konštantná rýchlosť znamená nielen odľahčenie pre vodiča, ale aj úsporu paliva. To však zvádzalo vodiča k nepozornosti, preto v roku 1998 značka **Daimler Chrysler na Mercedese triedy S** v rámci európskeho projektu Prometeus po niekoľkoročných skúškach predstavila ako prvá **aktívny tempomat Distronic**, ktorý udržiaval aj vopred stanovenú vzdialenosť od vozidla idúceho pred ním. Takýto systém sa rozšíril i do iných luxusnejších typov, napríklad v automobiloch Jaguar a Renault a ďalších.

Systém Distronic pre vozidlá Daimler Chrysler robí šoférovanie jednoduchším, bezpečnejším, ale pre niekoho možno aj nudnejším. Systém udržuje nastavenú rýchlosť, jeho radar kontroluje priestor pred vozidlom a relatívnu rýchlosť automobilu idúceho pred ním. Ak sa k tomuto autu priblíži viac než stanovuje limit, systém automaticky uberie plyn, prípadne vozidlo pribrzdí, kým sa nedostane do stanovenej bezpečnej vzdialenosti. Počas brzdenia so systémom Distronic dochádza k pritiahnutiu brzdového pedálu k podlahe. Ak sa vpredu idúce vozidlo začína vzďaľovať, systém zvýši rýchlosť a opäť ju upraví na pôvodnú hodnotu. Radarová anténa, ktorá je umiestnená na prednej maske, vysiela každých 60 milisekúnd tri signály pod rôznym uhlom. Dokáže tak zaznamenať statické, alebo pohybujúce sa objekty do vzdialenosti 150 metrov. Využíva Dopplerov jav – keď signál narazí na prekážku, zmení svoju frekvenciu, ktorá závisí od relatívnej rýchlosti oboch áut. Tento známy princíp sa dlho nedarilo efektívne využívať, pretože radary boli príliš veľké a výpočtová kapacita palubných počítačov áut príliš malá. Preto sa po prvý raz v automobile použili rýchle DSP procesory s frekvenciou 40 MHz. **Systém pracuje** v širokom rozpätí rýchlosti **od 30 km/h do 200 km/h**. Pri menšej rýchlosti pod 30 km/h sa systém vypína. Automaticky sa vypne aj po zaradení neutrálu, pri regulácii alebo vypnutí systému ESP. Informácie o automobile pred sebou zobrazí displej spolu s údajmi o vzdialenosti. Systém je možné nastaviť v rozpätí **od 1 do 2 sekúnd**, podľa hustoty premávky. Nastavenie napríklad na 1,5 sekundy znamená pri rýchlosti 100 km/h vzdialenosť asi 42 metrov. Systém nemá nahradiť vodiča, na príliš kritické situácie elektronika šoféra upozorní a musí reagovať aj sám. Toto zariadenie je veľmi užitočné hlavne pri nepriaznivých podmienkach, pretože umožňuje sledovať cestu pred sebou počas hmly, dažďa, sneženia, alebo v hustom dyme.

Tím vývojárov z rôznych vedných oblastí, ktorí pripravovali Distronic, získal koncom roka 1998 ocenenie spoločnosti Daimler – Benz za inováciu.

Druhá generácia aktívneho radaru **Distronic Plus** používa už dvojicu radarov. Akčný rádius tempomatu týmto vzrástol na 0,2 až 150 metrov. Jeden radar pracuje s frekvenciou 77 GHz a kontroluje oblasť pred automobilom do vzdialenosti 150 metrov a druhý s frekvenciou

24 GHz od 0,2 m do vzdialenosti 30 metrov pred vozidlom. Aktuálna vzdialenosť vozidla idúceho vpredu je zobrazovaná na displeji.

Novinkou je, že systém môže automobil aj celkom zastaviť. Inovovaný systém pracuje v širšom rozsahu rýchlosti **od 0 do 200 km/h**. Vodič si môže zvoliť vzdialenosť reakcie tempomatu aj rýchlosť jeho reakcie **od 1 do 2 sekúnd**. Novou funkciou je aj zvýšenie brzdnej rýchlosti pri jazde v kolóne, pri zápche, čo umožňuje bezstresové posúvanie sa v kolóne. Ak je potrebný vyšší brzdný účinok systém upozorní vodiča akustickým i vizuálnym signálom. Radar umiestnený v prednej časti je využitý **aj ako parkovací asistent**, pričom v zadnej časti sa nachádzajú bežné vysokofrekvenčné snímače s dosahom 11 metrov.

Adaptívny tempomat ACC (Adaptíve Cruise Control) vyvinuli **konštruktéri Volva.** Vodič zadá minimálny časový odstup od vozidla pred sebou **od 1 sekundy do 3 sekúnd.** Dve sekundy predstavujú pri rýchlosti 100 km/h odstup 56 metrov. Systém priebežne kontroluje a prispôsobuje automaticky rýchlosť vozidla tak aby bol odstup zachovaný. Ak je treba prispôsobí aj výkon motora, alebo uvedie do činnosti aj brzdy. Reaguje aj na predbiehajúce autá.

Takýto aktívny tempomat **ACC** je aj **v Honde Accord**. Na základe informácii udržuje ACC v spolupráci s elektronikou motora a brzdovej sústavy konštantnú vzdialenosť od vpredu idúceho vozidla. Ak na diaľnici sa priblížite k vozidlu, ktoré ide pomalšie pred vami na určitú (nastavenú) vzdialenosť, brzdy pribrzdia vaše vozidlo a motor úmerne zníži otáčky. Ak prejdete do ľavého jazdného pruhu, alebo pred vami vozidlo odbočí, rýchlosť sa vráti na pôvodnú hodnotu.

Moderný adaptívny systém **ACC od spoločnosti Bosch** (dva roky po zavedení do luxusných automobilov), prvýkrát zaviedla automobilka Fiat u automobilu strednej triedy **Fiat Stilo**. Udržiava odstup medzi vozidlami, rozpoznáva automobily vpredu, zisťuje ich pozíciu a rýchlosť, brzdením a zrýchľovaním udržiava požadovaný odstup. Ak je vozovka voľná, automobil zrýchli na zvolenú rýchlosť. Radarový snímač pracujúci v rozsahu 77 GHz registruje dodržanie požadovanej rýchlosti alebo bezpečného odstupu od vpredu idúceho vozidla, všetky pohyblivé objekty na vzdialenosť asi 100 metrov pred automobilom a v uhle plus a mínus 4 stupne od pozdĺžnej osi vozidla.

Citroeny C 4 a C 5 majú aj **tempomat** druhej generácie, ktorý maximálne rešpektuje predvolenú rýchlosť, avšak pri predchádzaní zošliapnutím pedálu plynu, vďaka „kick – downu“ plynulo zrýchli. Taktiež sú tieto vozidlá vybavené parkovacími senzormi. Vodič pri manévrovaní vidí na displeji predmety ku ktorým sa približuje.

Dokonca konštruktéri vyriešili aj spojenie inteligentného **tempomatu ICC** s priamo radenou prevodovkou a to v **Nissane Primera**. Konštruktéri z technického centra Nissanu v britskom Cranfielde vyšli v ústrety záujemcom o klasický spôsob radenia. Skonštruovali inteligentný tempomat s mechanickou prevodovkou. Bežný tempomat využíva riadiace jednotky motora, elektronického plynu a brzdového systému, aby udržal vozidlo na požadovanej rýchlosti. Ak sa vyskytne prekážka, musí reagovať vodič brzdením. Inteligentný tempomat oproti klasickému navyše využíva informácie s čidiel umiestnených v prednej časti vozidla, ktoré pomocou infračerveného lúča zisťujú vzdialenosť od vpredu idúceho vozidla. Pokiaľ nastane prípad, že tento automobil spomalí, tempomat na to reaguje pomocou brzdového systému zodpovedajúcim obmedzením rýchlosti a dodržaním bezpečnej vzdialenosti. Pokiaľ sa však uvoľní priestor pred vozidlom, tempomat túto možnosť okamžite využije k zvýšeniu rýchlosti, a to až do vopred stanovenej hranice. Vodičom vozidiel s inteligentným (aktívnym) tempomatom tak odpadá starosť o udržiavanie bezpečného odstupu za vozidlami.

Inteligentný **tempomat od Siemensu**, ktorý prišiel na trh do luxusnejších vozidiel v roku 2008 dokáže **prispôsobiť jazdu aktuálnemu dopravnému značeniu**. Systém je spojený s kamerou umiestnenou pri spätnom zrkadle. Kamera sleduje značky, ktoré sú rozmiestnené

na krajniciach spolu s vodičom. Údaje z kamery spracuje palubný počítač a rozpoznané dopravné značky porovnáva s údajmi v navigačnom systéme. Keď vodič prekročí rýchlosť, systém ho okamžite upozorní nápisom na palubnom počítači, alebo na head-up displeji na čelnom skle a potom automaticky zníži rýchlosť vozidla. K automatickému zníženiu rýchlosti dôjde iba vtedy ak si vodič túto funkciu aktivuje. Nemôže sa stať, že by vodič prehliadol takúto dopravnú značku a tak sa vyhne pokute za prekročenie rýchlosti. Ak má napríklad nastavenú rýchlosť na diaľnici 130 km/h a značka dovoľuje iba 90 km/h, tak tempomat ju zníži na takúto rýchlosť ako je na dopravnej značke, to znamená 90 km/h. Nevýhodou však je, že pokiaľ je znížená rýchlosť označená značkou a potom obmedzenie je zrušené križovatkou, systém to nedokáže rozpoznať a zrýchliť na pôvodnú rýchlosť musí vodič manuálne.

Moderná technika môže spôsobovať aj problémy.
Automobily budúcnosti budú prešpikované obrazovkami, počítačmi, umožňujúcimi prístup do internetu a ďalšími lákadlami, oslabujúcimi pozornosť vodiča. Problémy už narobili aj obyčajné mobilné telefóny. Pozornosť môže odvrátiť aj navigačný systém automobilu. Riešenie je v rýchlom rozvoji technológii na rozoznávanie reči, takže komunikácia s týmito zariadeniami môže byť prostredníctvom hlasových povelov a bez znižovania pozornosti vodiča.

Aj keď v budúcnosti budeme môcť úplne ovládať prístroje hlasom, zatiaľ sa výrobcovia snažia uľahčiť napríklad telefonovanie mobilom nielen hands – free sadami (telefonovanie bez použitia rúk), ale aj priamou integráciou do vozidla. Napríklad **Volvo** umiestnilo v modeli **S 80** mikrofón do opierky hlavy a klávesy telefónu sa dostali na volant.

Okrem vízie dostať do každej domácnosti počítač si dala **spoločnosť Microsoft** rovnako vysoký cieľ: **umiestniť počítač do každého automobilu**. Na celom svete sa ročne vyrobí vyše 50 miliónov nových automobilov, čo je porovnateľné s trhom osobných počítačov. Autá vybavené operačným systémom od softwarového gigantu budú kontrolovať nielen hlavné časti (napr. kontrolu činnosti jednotlivých systémov alebo agregátov), ale pomocou mikroprocesorov budú vedieť aj rozprávať. Napríklad upozornia hlasom keď príde čas na výmenu oleja, alebo dokážu včas varovať vodiča pred nehodou, v prípade zápchy navrhnú inú vhodnú trasu, alebo automaticky zaplatia diaľničné poplatky a pod. Software sa bude sám mobilne aktualizovať. Takýto program sa už nachádza v 23 rôznych modeloch áut.

Začiatkom roka 2000 pripravila **firma Clarion** pre americký trh **autorádio AutoPC**, ktoré rozumie približne dvesto príkazom a jeho prostredníctvom možno ovládať aj mobil či navigačný systém.

Do modelov **Citroen Xara a C 5** je možné dať si namontovať elektronického asistenta **AutoPC**, ktorý funguje v prostredí Windows CE 2.0. Zariadenie sa skladá z farebného monitora LCD, vstavanej jednotky počítača a automatického ovládania na volante a hlasovým rozhraním na konverziu hlasu a textu, čo umožňuje ovládať celý systém hlasovými príkazmi, pričom systém rozoznáva viacero hlasov. Táto jednotka umožňuje: ovládať všetky prvky telefonovania a to od vytočenia čísla prijatia hovoru, až po aktualizáciu adresára. Ďalej je to nastavenie hlasitosti a voľba rádiostanice hlasom. Prehrávač načítava nielen hudbu, ale aj na CD ROM-och, napríklad digitálne navigačné mapy.

Navigačný systém GPS umožňuje dať sa viesť z miesta na miesto podľa hlasových inštrukcií počítača, ktoré sú doplnené aj grafickým vyobrazením na displeji. Po zadaní cieľového miesta AutoPC okamžite vypočíta dĺžku trasy a informuje o prípadnej potrebe natankovania paliva atď.

Na svete sú aj automobily na ktorých sa dá hlasom ovládať aj klimatizácia a otváranie či zatváranie okien.

Automobilka **Audi** ako **prvá na svete** montuje do svojich vozidiel už **druhú generáciu** navigačných systémov **GPS** pod označením **Navi Plus.** Navi Plus sleduje polohu auta

pomocou družíc na digitálnej mape. Stačí zvoliť cieľ cesty a sledovať fonetické inštrukcie a vizuálne na displeji. Zdokonalená je obsluha a prijímanie informácií. Novinkou je pohľad z tzv. vtáčej perspektívy, alebo 3D pohľad na križovatku, podľa ktorého lepšie trafíme na cestu kde chceme odbočiť a lepšie sa zorientujeme pri opúšťaní diaľnice. DVD mechaniku tohto navigačného systému môžeme používať na prehrávanie bežných hudobných CD aj MP3. Dve zásuvky na Navi Plus komunikujú s kartami typu MMC a SD. Pamäťové karty so zvukovým záznamom (napr. stiahnutým z internetu) stačí iba zasunúť do prístroja.

Je už veľa výrobcov **prenosných navigačných systémov**, ktoré sa dajú namontovať do hociktorého automobilu. V internej pamäti sú uložené mapy niekoľkých štátov Európy s prejazdovými trasami a navigačné dáta ako aj hlasový sprievodca, ktoré nás dovedú najkratšou cestou k cieľu. Stačí iba udať presnú adresu (ulicu, prípadne významnejší objekt, či číslo domu a pod). Ak sa odkloníte z určenej trasy, navigačný systém ihneď prepočíta ďalšiu možnú najkratšiu trasu k cieľu.

Systém **varujúci pred lokálnym nebezpečenstvom** od DaimlerChryslera má označenie **Willwarn** (Wireless Local Danger Warning). Tento systém bol po šesťročnom vyvíjaní vyskúšaný v praxi. Päť vozidiel idúcich za sebou si prostredníctvom rádiových vĺn (bezdrôtového prístupu na internet) lokálnej siete odovzdávalo štafetovo až do vzdialenosti asi 500 metrov informácie od jedného auta do druhého o situácii na ceste, napríklad o nečakaných prekážkach, odstavenom aute, námraze, hmle a pod. Systém sa zapojí iba v prípade potreby, ak si to situácia vyžaduje pre zvýšenú opatrnosť. Tento systém bezdrôtového varovania môže byť do vozidla aplikovaný vtedy, ak sú vo vozidle inštalované bežné elektronické systémy a to: antiblokovací systém ABS, stabilizačný systém ESP, senzor natočenia volantu, navigačný systém a vonkajší teplomer.

Elektronika v automobile predstavuje asi 15 % jeho ceny, uvádza automobilový výrobca **PSA Peugeot Citroen** a dodáva, že tento podiel narastá. Mikročípy riadia motor, ovládajú brzdné systémy, ako aj antiblokovací systém ABS + EBD a ďalšie napríklad elektronický stabilizačný systém ESP, protipreklzový ASR a iné. Elektronické senzory dokážu reagovať na okolité prostredie, ktoré pri zmene svetelných podmienok automaticky bez zásahu vodiča zapnú svetlá. Podobne dažďové senzory, ktoré sú už vo výbave automobilov (napr. Renault, Volkswagen či Peugeot) zapínajú stierače pri dopade kvapiek dažďa a rýchlosť stierania prispôsobujú hustote dažďa. Všetky takéto a podobné automatické systémy odbremenia vodiča od rutinných úloh a umožnia mu sústrediť sa na volant. Veľkou pomocou môžu byť rôzne komunikačné zariadenia, ktoré dokážu lokalizovať pozíciu automobilu na ceste a v prípade nehody vyslať signál, ktorý privolá pomoc.

Stále pribúdajú automobily svietiace xenónovými výbojkami. Ak vodič idúci vzadu keď hodlá predbiehať, nestlmí takéto svetlá, znepríjemní jazdu obiehanému vodičovi. Pretovývojoví pracovníci vyvinuli **elektrochromatické spätné zrkadlá**, ktoré chránia oči pred oslnením. Sú trochu hrubšie ako štandardné, lebo medzi dvoma sklami je umiestnená elektrochromatická fólia a dva svetelné senzory. Jeden je vpredu a druhý na zadnej strane zrkadla. Stmavovanie zrkadla funguje na princípe zmeny elektrického napätia. Stmavnutie a zosvetlenie spätného zrkadla riadi elektricky ovládaný prúd iónov. Ióny sa nachádzajú po obvode elektrochromatickej vrstvy. Pri zmene napätia začnú prúdiť medzi protiľahlými stranami a stmavnú sklo. Ak prestanú prúdiť ióny pod opačným napätím, vrátia sa na miesto a zjasnia zrkadlo. Stmavnutie trvá asi 6 sekúnd a zosvetlenie asi 10 sekúnd. Takto môžu byť vybavené nielen vnútorné, ale aj vonkajšie spätné zrkadlá. Môžu byť montované do vozidiel **Škoda Octavia, Renault Mégane, Audi a Mercedes**. **Opel Astra** má takéto iba vnútorné zrkadlo.

Absolútnou novinkou, ktorá sa objavila u **Audi Allroad Quattro** je systém **„road vision“** (videnie cesty), ktorý **rozoznáva druh a vlastnosti povrchu vozovky**. Kombinovaná laserová a infračervená spektroskopia zisťuje aká vozovka je pred vozidlom. Infračervené

svietiace diódy sú umiestnené v predných reflektoroch a snímače za predným oknom zachytávajú odrazené lúče od vozovky, ktoré sú modulované v závislosti na vlastnostiach povrchu vozovky. Tento systém rozlíši **mokrú, suchú, zľadovatenú vozovku** a či ide o **betónovú**, **asfaltovú alebo inú vozovku**. Jeden systém zisťuje stav vozovky na pravej a druhý na ľavej strane. Ak má vozovka nevhodné adhézne vlastnosti, systém informuje vodiča na centrálnom prístroji.

Doposiaľ boli napríklad prehrávače DVD umiestnené väčšinou v opierkach hláv pre pasažierov sediacich vzadu. Automobilka **Opel** v modeli **Vectra Caravan**, prišla s revolučným riešením a použila obrazovku schopnú sprostredkovať TV signál alebo aj reprodukovať filmy na báze DVD pre vodičovho spolujazdca, zatiaľ čo vodič môže sledovať súčasne iný obraz a to údaje alebo mapu navigačného systému. Systém má názov **DualView,** kde obrazovka japonskej firmy Sharp prenáša dva obrazy a to zdvojenej reprodukcie. Obraz je závislý na uhle pohľadu. Vodič vidí iný obraz ako jeho spolujazdec, podobne ako dobre známe meniace sa pohľadnice. **DualView vyvinula firma Sharp** v spolupráci s koncernom **GM**. Je to klasický LCD displej (Liquid Crystal Display), ktorý reprodukciu jednotlivých obrazov smerovo orientuje a viditeľný obraz je iný z jednej strany ako obraz z druhej strany obrazovky. Táto technika nie je oveľa drahšia ako bežné LCD displeje, preto sa očakáva jej rýchle rozšírenie.

Elektronika je nenahraditeľný pomocník. Stále pribúda elektronicky riadených systémov a s tým aj pravdepodobnosť ich zlyhania. V súčasnosti zabezpečuje potrebné funkcie v automobiloch až tridsaťpäť mikroprocesorov. Výrobcovia musia riešiť **elektromagnetickú znášanlivosť** (Electromagnetic Compatibility – EMC). Je to vlastnosť zariadenia – systému, ktorá zaručuje z hľadiska elektromagnetizmu neutrálne správanie. Nesmie ovplyvňovať činnosť iného zariadenia, pričom musí eliminovať aj vplyv druhého zariadenia na vlastnú činnosť. Táto vlastnosť elektrických a elektronických systémov sa podľa medzinárodného predpisu overuje náročnými skúškami. Na bezpečnú činnosť elektronického systému je treba pamätať pri opravách a výmenách akejkoľvek jednotky, alebo jej časti. Tie musia vyhovovať medzinárodnému predpisu, preto oprava musí byť prevedená iba odborníkom. Súčasné kontrolné metódy sú rozširované o ďalšie nové technológie, ktoré umožňujú aj kontrolu chybovej pamäte palubných elektronických a diagnostických systémov. Predpokladom je dohoda výrobcov vozidiel na zjednotení všetkých PIN-ov, čo by umožnilo použitie univerzálnych testovacích prístrojov a získanie potrebných informácii pri technickej kontrole vozidla. Výrobcovia sa už dohodli na jednotnej 16-PIN-ovej diagnostickej zástrčke podľa prijatého štandardu E-OBD (európsky systém palubnej diagnostiky).

Aj keď sa vo svete len veľmi zriedka stávajú poruchy zapríčinené elektromagnetickou interferenciou, alebo z iného dôvodu (samovoľné spustenie airbagu počas státia alebo zajazdy, v niektorých prípadoch sa pri nehode zase nespustil airbag), netreba túto hrozbu podceňovať. Stali sa i prípady, keď následkom ovplyvnenia práce palivového čerpadla cestou elektronickej riadiacej jednotky došlo k nežiaducemu prudkému zvýšeniu rýchlosti vozidla, v niektorých prípadoch zase ovplyvnením regulátora rýchlosti (tempomatu) sa náhle zvýšila rýchlosť, čo mohla spôsobiť **elektromagnetická interferencia**.

Adaptívne a variabilné osvetlenie

Prvé natáčacie svetlomety na mechanickom princípe sa objavili na začiatku motorizácie ešte pri acetylénových svetlometoch. Pri nízkej rýchlosti boli neoceniteľné, ale pri vysokej mýlili okoloidúcich i vodičov, preto boli zakázané. Až francúzsky **Citroen** v spolupráci **s firmou Cibie** opäť vzkriesil túto myšlienku v roku 1968 a zaviedli ich v legendárnom modeli **Citroen DS**. Svetlomety sa natáčali na základe mechanického spojenia s riadením vozidla. Potom ho prvé v masovom meradle použilo **Audi v modeli A 8**. Do predného svetlometu zamontovalo doplnkovú žiarovku, ktorá sa automaticky zapína pri určitom natočení volantu, alebo zapnutia

smerového svetla. Systém pracoval do rýchlosti 70 km/h. Takéto osvetlenie, či už na mechanickom alebo elektronickom princípe nazývame **adaptívne osvetlenie**.

Osvetlenie vozidiel sa v posledných desaťročiach neustále zlepšuje. Moderné **xenónové** a **Bi-xenónové** svetlomety **Hella** sa rýchlo rozširujú do všetkých tried automobilov. Jednoznačným príspevkom k bezpečnosti cestnej premávky je použitie **otáčavých** Bi-xenónových svetlometov, alebo **prídavných** svetlometov do zákrut. Prechod od asymetrického tlmeného svetla k otáčavým svetlometom do zákrut vyžadoval zmenu predpisov ECE.

Svetlomet so systémom prídavných svetiel **DynaView** je osadený dvoma žiarovkami **H1**. V každom svetlomete sú dva optické systémy a dve žiarovky H1. Pri prejazde zákrutou snímače „ohlásia" natočenie volantu a priečne zrýchlenie, ktoré vyšlú pokyny na rozsvietenie žiarovky, ktorá smeruje do vnútra zákruty. Takto osvetľuje vnútornú stranu zákruty vždy jeden pár svetiel DynaView a horná časť svetlometu prepúšťa časť svetla aj v priamom smere.

Zákrutové svetlá **DynaView Evo2** (druhej generácie) od výrobcu Hella, môžu mať na želanie **Ford Focus a VW Golf**. Montujú ich aj iné automobilky, alebo sa môžu dodatočne aplikovať do rôznych vozidiel. Sú to dva svetlomety o priemere 90 mm, ktoré sa montujú na miesto hmloviek pod predný nárazník a riadiaca jednotka je umiestnená v motorovom priestore. Zdrojom svetla sú dve výkonné halogénové žiarovky **H7**. O hmlovky vozidlo nepríde, nakoľko tieto plnia aj funkciu hmlových svetiel po zapnutí príslušného tlačidla. Pri zapnutých tlmených svetlách sa zákrutové svetlo aktivuje na tú príslušnú stranu kde je zapnutá smerovka a pri jazde zákrutou sa automaticky zapne na základe informácii zo senzora otáčania vozidla okolo osi. Toto funguje iba **do rýchlosti 40 km/h**. Pre **BMW 3** môže byť takto presvetlená zákruta až **do rýchlosti 70 km/h**.

Prispôsobivé a natáčacie predné svetlomety elektronickou cestou pomocou snímačov, predstavila značka **Opel** s označením **AFL** (Adaptive Fordward Lighting).

Tento systém vyvinul Opel (koncern GM) so **spoločnosťou Hella** a zaviedol ich do výroby v roku 2003. Stal sa **prvým producentom**, ktorý zaviedol **do sériovej výroby natáčacie reflektory AFL** a do bokov reflektorov svietiace svetlá pre odbočovanie. Systém využíva bi-xenónové reflektory tak, že stretávacie a diaľkové svetlo premietajú na vozovku prostredníctvom jedinej xenónovej výbojky v každom reflektore a prepnutie stretávacieho svetla na diaľkové zabezpečuje pohyblivá clona v priechode lúčov. V svetlometoch sa nachádza systém šošoviek, filtrov a zrkadiel. Pri jazde zákrutou svietia reflektory s bočnou odchýlkou až 15°, teda v rozmedzí 30° v závislosti od uhla natočenia volantu a rýchlosti vozidla. Adaptívne reflektory sa natáčajú nielen do strán, ale ich lúče sa môžu meniť aj vertikálne. Regulačné zariadenie eliminuje aj zakolísanie vozidla pri brzdení a akcelerácii. Riadiaca jednotka tiež **znižuje aj oslepovanie** protiidúcich vodičov pri prejazde horizontom. Ak vozidlo prekročí rýchlosť 115 km/h, aktivuje sa **diaľničný systém** (higway light) a svetelný **lúč tlmených svetiel sa** automaticky **zdvihne vyššie** tak, aby vodič videl ďalej. Pri odbočovaní sú pomocou dodatočného reflektora pod 90° uhlom osvetlené križovatky a úzke zákruty v závislosti od použitia „smeroviek", natočenia volantu a rýchlosti vozidla. Osvetlenie siaha až do 30 metrovej vzdialenosti a aktivuje sa iba do rýchlosti 40 km/h, teda pri vyšších rýchlostiach, napríklad pri zmene jazdného pruhu nepôsobí. Na uľahčenie **zaparkovania** sa zase aktivuje **bočné osvetlenie na oboch stranách** súčasne.

Tento systém zvyšuje bezpečnosť predovšetkým pri zlých poveternostných podmienkach, najmä na jeseň a v zime, keď nás sprevádza častý dážď a hmly. Výhodou tohto systému je hlavne veľmi intenzívny a jasný svetelný lúč diaľkových svetiel, ktorý má navyše rovnakú farbu spektra ako tlmené svetlá.

Nová generácia má riadiacu jednotku, ktorá komunikuje nielen so snímačmi natočenia volantu, ale komunikuje aj s údajmi z navigačného systému a so snímačmi ESP. V priebehu jednej desatiny sekundy zabezpečia krokové motory nasmerovanie svetelných lúčov. Za

nepriaznivého počasia sa svetelný tok zameriava viac na okraj vozovky. Systém ponúka aj tzv. **mestský režim**, pri ktorom je **osvetlený viac okraj vozovky**. Pri jazde v meste zo systémom **city light** vodič **lepšie vidí chodcov** prechádzajúcich cez cestu.

Prvé vozidlá vybavené takýmto osvetlením boli: **Opel Vectra, Opel Signum a Astra. Opel** je teda **prvý výrobca na svete**, ktorý uviedol túto technológiu i **do modelov strednej triedy**.

Podobné systémy natáčania svetlometov elektronickým riadením v závislosti od aktuálnych podmienok, tak aby sa zabezpečilo optimálne osvetlenie vozovky v zákrutách a to podľa rýchlosti jazdy, natočenie volantu, podľa polohy páčok smeroviek a pod. majú okrem Opla vozidlá: **Citroen C 4 a C 5, Lexus RX300, LS 430, Mercedes E** (Estate – kombi), **Maybach, Mercedes – Benz SLK, CLS, Audi A4, A6, BMW 3, 5, 6, 7, X3 a X5, Ford Fokus, Land Rover Discovery, Porsche Cayenne, Škoda Roomster** a ďalšie. Tieto systémy musia mať aj automatické nastavovanie výšky svetiel **podľa zaťaženia vozidla**, aby neoslňovali protiidúcich vodičov, nakoľko xenónové osvetlenie má veľkú intenzitu svetla.

O niečo odlišným spôsobom riešilo adaptívne osvetlenie **Audi A8** na svojom najluxusnejšom modeli s označením **Xenon Plus.** Majú vo svojom osvetľovacom telese medzi šošovkami diaľkových a tlmených svetiel ešte jednu žiarovku. Je to **halogénová výbojka** o výkone 35 W. Riadiaca jednotka svetiel trvalo sleduje a vyhodnocuje ich činnosť, rýchlosť vozidla a natočenie volantu. Ak vyhodnotí situáciu ako zmenenú, reaguje tak, že aktivuje prídavné svetlá, ktoré osvietia tmavé kúty v oblúku, ktorým prechádza vozidlo. Na jednu alebo druhú stranu halogénová výbojka osvieti výsek 45°. Všetko toto sa deje do rýchlosti 70 km/h. Zaujímavosťou u tohto luxusného vozidla sú **brzdové svetlá** zostavené z **LED diód. Reakčný čas LED** brzdových svetiel je iba **50 milisekúnd**, zaberajú malo miesta a majú dlhú životnosť. Bežnej **konvenčnej žiarovke** to trvá **200 milisekúnd**.

Mercedes-Benz na modeli **triedy E** zdokonalil **inteligentné osvetlenie** tak, že jeho bi xenónové svetlomety disponujú **niekoľkými osvetľovacími funkciami** a to: od rýchlosti 90 km/h v dvoch stupňoch sa zapne nové **diaľničné osvetlenie**. V prvom stupni sa **zvýši výkon xenónových žiaroviek** z 35 na 38 W a v druhom stupni, od 110 km/h sa **zväčší dosah svetlometu** na vnútornej strane vozovky. Tento svetelný kužeľ má dosah 120 m a osvetlená je celá šírka vozovky. Vodič vidí asi o 50 m ďalej, ako doposiaľ u stávajúcich stretávacích svetiel. Okrem aktívneho osvetlenia zákrut, ktoré sa zlepšilo z 12 stupňového vychýlenia na 15 stupňov podľa natočenia kolies, je zabudované v **hmlovkách odbočovacie svetlo**, ktoré sa zapína podľa toho na ktorú stranu vodič zapne smerovku, alebo vychýli volant. Odbočovacie svetlo funguje do rýchlosti 40 km/h. Nové osvetlenie do hmly sa zapne ak je viditeľnosť menšia ako na vzdialenosť 50 m a rýchlosť do 70 km/h. Najskôr sa zapne zadné hmlové svetlo, vychýli sa ľavý bi-xenónový svetlomet o 7 stupňov smerom von a zároveň sa zníži aj smerom nadol. Tým sa zlepší presvietenie okraja vozovky a vnútornej polovice vozovky a zníži sa vlastné oslnenie odrážaným svetlom od hmly. Takýmto spôsobom **rozšírené osvetlenie hmlovkami** zostáva v činnosti až do rýchlosti 100 km/h.

Sú vyvinuté už aj také adaptívne svetlomety, ktoré komunikujú so satelitným navigačným systémom, ktorý dopredu očakáva istú situáciu a otáča svetlomety podľa cestnej mapy v navigačnom systéme. Napríklad **Lexus RX a Subaru WX-01** na základe údajov z navigačnej mapy dokáže natočiť reflektory vopred do smeru jazdy. Takýto systém má aj **Opel** u novej generácii adaptívnych svetlometov AFL.

Súčasťou niektorých **natáčacích** reflektorov AFL, alebo aj samostatných, sú **odbočovacie svetlomety**. Do telesa reflektorov je začlenený ešte jeden malý reflektor, ktorý je zameraný do strany a aktivuje sa vtedy ak je použité smerové svetlo, pri odbočovaní alebo vybočení s priameho smeru a to pri jazde do rýchlosti 40 km/h. Vďaka tomu má vodič osvetlenú cestu aj tam kam chce odbočiť a môže zareagovať skôr na nečakané prekážky. Odbočovacie svetlá

majú dosah asi 30 m. Takéto odbočovacie svetlá majú napríklad: **Opel Vectra, Signum, Audi A 8, Mercedes A, C, SLK, CLS, Renault Modus a Jaguar R – Coupe**.

Renault Modus môže byť vybavený xenónovými žiarovkami so statickou aj dynamickou korekciou svetlometov u ktorých sa **podľa aktuálnej rýchlosti** upravuje **dĺžka svetelného lúča**. Šikmo uložená žiarovka má zase za úlohu **po natočení volantu o 40°** na jednu či druhú stranu **osvetliť vnútornú stranu zákruty**.

Podľa novej normy Európskej únie pre vonkajšie osvetlenie vozidiel je možné používať zostavu reflektorov, v ktorej sa budú natáčať okolo zvislej osi – úmerne natáčaniu volantu – a budú osvetľovať aj vozovku v zákrute. Tá istá zostava reflektorov bude schopná reagovať preformovaním zväzku svetelných lúčov reflektorov pre diaľkové osvetlenie v závislosti od rýchlosti vozidla. Prídavné zrkadlá v reflektoroch sformujú svetelné lúče pri pomalšej jazde viac do šírky, pri veľkých rýchlostiach na diaľniciach, kde nie je potrebné tak intenzívne sledovať bezprostredné okolie vozovky, usmernia lúče do užšieho svetelného kužeľa, aby svietili na cestu viac dopredu. Významný výrobca príslušenstva, skupiny podnikov **Valeo** už predstavil takýto systém osvetlenia, patriaci do tejto kategórie.

Nemecká firma Hella pokračuje vo vývoji **inteligentného svetelného systému Varilis.** Pre rozšírenie frontálneho svetelného systému, ktorý bude automaticky reagovať na všetky podnety cestnej premávky, je potrebné použiť úplne novú riadiacu jednotku. Firma sa podieľa na projekte EUREKA – Projekt EU 1403 AFS (Adaptive Frontlighiting Systém), ktorý je základom tohto systému.

Systém **Varilis**, ktorý vyvinula firma Hella samočinne operatívne smeruje svetelný tok tam, kde to vodič potrebuje. Tento systém doplnila o zdroj infračerveného svetla a tak, keď sa objaví prekážka už vo vzdialenosti 200 m, infračervené lúče, ktoré ľudské oko nevníma, sa od nej odrazia a zachytí ich zvláštna kamera umiestnená v aute. Obraz prekážky sa potom premietne na displeji, ktorý je súčasťou palubnej dosky. Zdroj infračerveného svetla sa dá kombinovať so svetlometmi s klasickými halogénovými žiarovkami alebo s modernými xenónovými výbojkami.

Základom systému Varilis sú rozsiahle štúdie geometrických tvarov vozoviek a nočných jazdných situácií s dôrazom na všetky možnosti automaticky sa prispôsobiť vonkajším požiadavkám, napríklad v meste je potrebné široké osvetlenie, na mimomestských komunikáciách je potrebné osvetlenie vzdialenejších priestorov, ako aj lepšie osvetlenie zákrut. Veľmi dôležité je aj zlepšenie viditeľnosti za zhoršených poveternostných podmienok, v daždi, hmle a pri snežení, čo inteligentný systém dokáže správnym rozdelením svetla. Pre Varilis sa vyvíja úplne nová variabilná osvetľovacia technika, ktorá automaticky reaguje na situáciu v okolí vozidla a prispôsobí rozdelenie svetla jej požiadavkám. Pri nijakom z týchto typov osvetlenia v žiadnom prípade nedôjde k oslneniu protiidúceho vozidla.

Hella vyvinula svetelný senzor, ktorý disponuje nezávislými snímačmi na snímanie intenzity svetla na okolí a pred vozidlom. Namerané údaje sa vyhodnotia riadiacou elektronikou vozidla a automaticky sa zapne zodpovedajúce osvetlenie.

Možnou cestou k realizácii systému Varilis je **VarioX (Xenon)**, inovačný systém svetlometov nemeckej spoločnosti Hella až s piatimi rozdielnymi druhmi osvetlenia (napríklad rôzne typy tlmeného svetla, jedno špeciálne svetlo na diaľnicu, diaľkové svetlo a možnosť prispôsobiť svetlomet z pravostrannej na ľavostrannú premávku), ktoré produkuje jeden xenónový svetlomet. Môže vytvárať v reflektore s jedným zdrojom svetla niekoľko obrazcov svetla, napríklad v budúcnosti predpísaný tvar stretávacích svetiel, diaľkové svetlo pre bežné cesty a špeciálne modulované svetlo pre jazdu po diaľnici.

Reflektory založené na projekčnom princípe majú ideálne predpoklady pre meniteľnosť tvaru vychádzajúceho zväzku lúčov, pri jedinom zdroji svetla. Princíp meniteľnosti je založený na podobnom princípe ako premietací prístroj diapozitívov. Medzi zdroj svetla a sklenenú šošovku sa vsúva štít (clonka) s vhodne tvarovaným výrezom. Clonka, ktorá

tvaruje tlmené svetlo, sa počas zlomku sekundy mechanicky premiestni a tak uvoľní cestu diaľkovému svetlu. Takto pracujú Bi-xenónové reflektory, kde vysunutý štít vytvára stretávacie svetlo. Keď sa clonka odstráni, šošovkou prechádzajú všetky lúče a reflektor plní funkciu diaľkového svetla.

Pre rozšírenie počtu obrazcov osvetlenia vozovky a priestoru pred vozidlom, vyvinuli inžinieri spoločnosti Hella, voľne formovateľný valec systému Vario – Xenon, ktorý je miesto jednoduchšieho štítu umiestnený medzi zdrojom xenónového svetla a šošovkou. Povrchová vrstva valca má rôzne kontúry, ktoré bránia niektorým lúčom pri prechode šošovkou. Servomotor natáča valec okolo jeho pozdĺžnej osi a umožňuje tak vytvárať niekoľko druhov stretávacích svetiel napríklad pre osvetlené mestské komunikácie, neosvetlené mestské vozovky, horské kľukatiace sa cesty, špeciálne osvetlenie vhodné pri jazde po diaľnici i bežné diaľkové svetlo na ostatné cesty. Systém Hella Vario – X spája do reflektora optické, elektronické a mechanické konštrukčné prvky.

Firma **Hella** vyrába od roku 2010 **antireflexné diaľkové svetlomety**, ktoré sa samočinne prispôsobujú dopravnej situácii a neoslňujú vodičov. Kamera, ktorá rozozná protiidúce a vpredu idúce vozidlo až do vzdialenosti 800 m je prepojená na svetlomety a riadiaca jednotka usmerní kužeľ paprškekov svetiel tak, aby skončil pred protiidúcim vozidlom. Ak sa objaví vpredu idúce vozidlo tým istým smerom, elektronika automaticky zacloní určitú časť paprškekov.

Nový **Škoda Superb** má adaptívny systém predných svetiel. Je to natáčací a naklápací modul vyvinutý firmou Hella spolu s technikmi Škodovky, špeciálne iba pre toto vozidlo. Svetlá sa natáčajú vodorovne aj zvisle. Za jazdy po serpentínach vidíme ako sa svetlo rozšíri a osvieti cestu doľava. V tzv. mestskom móde (od 15 – 50 km) sa ľavý svetlomet natočí o 13 stupňov doľava a trochu klesne. Osvetlí plochu ktorú potrebujeme vidieť. V diaľničnom móde od rýchlosti 90 km/h sa ľavý svetlomet opäť otočí doľava a pod 90 km/h a menej až do 50 km/h sa vždy vráti do normálnej polohy. Oba svetlomety sa mierne naddvihnú, len tak aby neboli oslňovaní protiidúci vodiči. Za dažďa, keď pracujú stierače aspoň dve minúty a rýchlosť neprekročí 70 km/h sa naopak svetlomety znížia, aby osvietili mokrú vozovku a ľavý svetlomet ako vždy sa trocha natočí. Celý tento systém sa dá aj vypnúť.

U **Škody Fabia** je zase systém **„corner light“,** čo znamená presvecovanie hmlovkou pri zapnutom ukazovateli smeru (blinkri) do rýchlosti 40 km/h.

Spoločnosť BMW má novú inteligentnú svetelnú techniku **ALC** (Adaptive Light Control), automatické prispôsobivé ovládanie osvetlenia, inak im hovoríme **inteligentné reflektory**. Tento systém spoločnosti BMW vie kam vodič ide a už vopred tam vysiela svetlo reflektorov. Umožňuje mu to sieť snímačov sledujúcich uhol natočenia volantu, rýchlosť vozidla a jehopriečne zrýchlenie. Na základe ich dát riadiaca jednotka určí zmeny kurzu skôr ako sa uskutočnia. Podľa vypočítaných údajov systém pootočí optické vložky reflektorov s xenónovými svetlami tak, aby svetelné lúče čo najlepšie kopírovali zákrutu, ktorou bude vozidlo prechádzať. Tento systém spolupracuje **s informáciami satelitnej navigácie GPS**, na základe ktorej vie systém určiť presné miesto kde sa vozidlo nachádza a v každej situácii dokáže zabezpečiť optimálne osvetlenie cesty.

Tento inteligentný systém neoslňuje protiidúcich vodičov, zlepšuje viditeľnosť v zákrutách a v každej jazdnej situácii zlepšuje viditeľnosť. Lepšie je zvýraznený okraj jazdnej dráhy a pred križovatkami sa svetelný kužeľ rozšíri na križujúce ulice a chodníky. Aj na diaľniciach pomáha silný zväzok lúčov vidieť na väčšiu vzdialenosť a lepšie rozpoznať objekty. Prvým vozidlom s takýmto osvetlením je **BMW X5,** neskôr i **BMW 6 a 7, BMW X3**.

BMW je prvou európskou automobilkou ktorá vyrába asistenčný systém diaľkových svetiel **High-Beam Assist**, ktorý dokáže identifikovať svetlá protiidúceho automobilu, zadné svetlá vpredu idúceho automobilu a osvetlenie ulice v meste. Odbremení vodičov od prepínania diaľkových svetiel na tlmené, aby nedochádzalo k oslňovaniu iných vodičov

a znova ich zapne ihneď ak je to už možné na tmavej voľnej ceste. Svetelná húkačka zostáva použiteľná. Diaľkové svetlá prepne na tlmené aj v prípade ak ide iné vozidlo vpredu, aby nedošlo k oslneniu vodiča cez spätné zrkadlá. Optimálnu a bezpečnú mieru využitia diaľkových svetiel stráži senzor, ktorý je umiestnený z vonkajšej strany na vnútornom spätnom zrkadle. Vodič môže tento systém vypnúť a tak si zvolí trvalo tlmené alebo diaľkové svetlá. Systém bol použitý v modeloch radu **BMW 5, 6 a 7**.

Toyota na športovo úžitkovom vozidle (SUV) **Lexus RX300** po prvý raz použila inteligentný systém pootočenia predných svetiel **AFS.** Mikročíp vypočíta správne natočenie svetlometov v závislosti od rýchlosti vozidla a uhla pootočenia volantu. Je to podobný systém ako zvolil aj Opel pre Vectru, Signum i Astru.

Aktívne predné reflektory **AFS** (Active Frontlighting System) má aj **Honda Legend.** Svoje lúče svetla natáčajú do oboch strán až o 20 stupňov v závislosti od rýchlosti vozidla a od uhla natočenia volantu.

Renault plánuje uviesť do sériovej výroby automobily s dvoma elektrickými rozvodmi. Jeden bude pracovať s tradičným 12-voltovým napätím, v druhom bude napätie až 42 voltov. Po prechodnej etape plánuje vyrábať automobily s palubným napätím len 42 V. Dôvodom je skutočnosť, že príkon potrebný na pohon elektrickej výbavy auta stúpol **zo 650 wattov** v sedemdesiatych rokoch na dnešného **jeden a pol kilowattu** a prognózy hovoria o ďalšom zvyšovaní. Elektrický výkon je totiž súčinom veľkosti prúdu a jeho napätia. Rastúce výkony spotrebičov, napríklad klimatizácie, vykurovania sedadiel, vyhrievanie vonkajších spätných zrkadiel atď. vedú k tomu, že pri napätí 12 V musia elektrickými vodičmi pretekať väčšie prúdy, vodiče teda musia mať väčšie prierezy, majú teda väčšiu hmotnosť. Viaceré automobilky a výrobcovia elektropríslušenstva motorových vozidiel preto vyvíjajú prvky elektrosústavy automobilov pracujúce s napätím 42 voltov. Zvýšením napätia sa zníži hodnota prúdu pretekajúceho vedeniami v aute, čo má prispieť aj k zvýšeniu výkonu elektrickej sústavy a zníženiu spotreby paliva.

LED osvetlenie

Najmodernejšie vozidlá už majú svetlá, ktoré pozostávajú s niekoľkých svietiacich **diód LED** (Loght Emitting Diode). Sústava LED diód dokáže nahradiť klasické svetlomety halogénové alebo xenónové, pričom má dlhšiu životnosť, majú dobré svetelné spektrum a možnosť regulácie osvetľovacieho vzorca a nižšiu energetickú náročnosť. LED žiarovky majú zo všetkých svetelných zdrojov najvyššiu svetelnú účinnosť, vyjadrenú vo svetelnom toku na 1W elektrického príkonu (lm/W). Intenzita osvetlenia – lúmen je zhodný s Lx – luxom. Biela LED v súčasnosti vyžiari 110 až 170 lm/W, tzv. úsporná žiarivka 48 až 65 lm/W, halogénová žiarovka 16 až 22 lm/W a klasická žiarovka len 15 lm/W. Diódy LED sa používajú nielen na osvetlenie automobilov, ale aj v baterkách, na pouličné osvetlenie a osvetlenie interiérov.

LED žiarovky má napríklad nemecké kupé **Audi Nuvolari quattro**, ktoré bolo pomenované na počesť talianskeho pretekára Tazia Nuvolariho, ktorý pretekal za Auto Union a v pretekoch Grand Prix v roku 1939 v Belehrade zvíťazil na svojom 12-valcovom monoposte.

Vozidlo má predné reflektory, ktoré majú na každej strane 18 výkonných svietiacich diód LED. Majú dlhšiu životnosť ako klasické a desaťkrát menšiu spotrebu energie. Takéto diódy má aj na brzdových koncových a smerových svetlách. Ich výhodou je veľmi krátka reakčná doba. Zatiaľ čo **klasické žiarovky** sa na plnú svietivosť **rozsvietia asi za 200 milisekúnd**, dióde LED to trvá menej než **tisícinu sekundy**. Novinkou sú infračervené snímače, ktoré identifikujú špinu na krytoch zadných svetiel a pri zhoršených podmienkach ak sú špinavé, alebo je hmla zvyšujú svietivosť svetiel. Ďalšou novinkou u tohto vozidla je spôsob otvárania odkladacej skrinky. Otvorí sa až po identifikácii odtlačku palca. Snímač je vo veľkosti poštovej známky a má 65- tisíc elektród. Identifikuje odtlačok porovnaním s údajmi v pamäti.

LED osvetlenie – nová generácia extrémne účinných 50 lúmenových LED-svietidiel so špeciálnymi šošovkami bolo vyvinuté v spolupráci so spoločnosťou **Lumileds**, ktorej spoluvlastníkmi sú **Philips a Hewlet-Packard**. Všetky funkcie svetelnej jednotky sú plne softvérovo riadené, čo umožňuje dosiahnutie požadovaného svetelného lúča v závislosti od typu komunikácie a rýchlosti jazdy. Softvér zabezpečí dlhý lúč pri väčších rýchlostiach na priamych a rýchlych komunikáciách, rozšírený lúč pri menších rýchlostiach na mestských komunikáciách a nastavenie nižšie resp. vyššie položeného lúča pri prejazde terénnymi nerovnosťami. Celá škála nastavení umožňuje veľmi jednoducho rešpektovať príslušnú legislatívu jednotlivých krajín. Ďalšou prednosťou sú minimálne priestorové nároky, čo pre inžinierov a dizajnérov znamená viac priestoru pre odvážnejšie riešenia svetelnej výbavy automobilu.

Takéto osvetlenie má napríklad **koncept Fioravanti YAK** s dizajnérskej a projekčnej kancelárie Leonarda Fioravantiho a bol predstavený na autosalóne v Ženeve v roku 2002.

Na modeli **Audi Le Mans quattro** sú reflektory tvorené sústavou 17 chladených svietiacich diód LED. Toto moderné svetlo má asi desaťkrát menšiu spotrebu ako konvenčné žiarovky, pričom ich životnosť je oveľa dlhšia.

Hyundai HCD – 8 Sports Tourer používa v reflektoroch svietiace **diódy LED** od spoločnosti **Osram Opto Semiconductor**. Je to osvetlenie budúcnosti. Reflektory LED žiaria jasnejšie a sú energicky účinnejšie ako halogénové, alebo xenónové. Navyše majú takú životnosť akú má celé vozidlo a výkon osvetlenia počas tejto doby sa nezhoršuje ako u bežných žiaroviek.

Nový **VW Golf Plus** má zadné koncové svetlá navrhnuté ako dvojdielne. LED diódy dávajú červené aj žlté svetlo. Ak nesvietia tvoria briliantovo biele kruhy na červenom podklade. Ak sú koncové svetlá v prevádzke svieti všetkých **72 diód** červene (na každej strane 36 diód). Keď vodič začne brzdiť rozsvieti sa na každej strane 16 diód v oboch vnútorných kruhoch vyššou intenzitou a vytvoria spoločne s tretím brzdovým svetlom klasický optický „výstražný trojuholník“. Ak sú aktivované smerové svetlá, rozsvieti sa 20 svetelných diód vo vonkajšom kruhu v žltej farbe. Pri rozsvietených koncových svetlách je táto funkcia smeroviek zabezpečená na rovnakom princípe, nakoľko LED diódy sú konštruované ako „dvojfarebné“, červená farba prechádza do žltej. Svetelné diódy umožňujú využívať tzv. briliantovú optiku bez farebných vložiek.

Povinné svietenie áut cez deň zaviedli škandinávske krajiny a k nim sa pridali aj štáty strednej a východnej Európy. Auto s rozsvietenými stretávacími svetlami osadenými klasickými halogénovými žiarivkami potrebuje navyše asi **150 Wattov** energie, čo spôsobí zvýšenie spotreby asi o dva decilitre na 100 km. Európskou komisiou schválené homologačnépredpisy ECE zaviedli **nový druh svetlometov – denné**. **Firma Hella** takéto svetlá už uviedla na trh. Výhodou je ich **nízka spotreba energie**. Dajú sa zapojiť tak, že ak je zapnuté zapaľovanie, okamžite sa rozsvietia a pri rozsvietení stretávacích svetiel sa zasa vypnú. Denné svetlomety majú signálny účinok porovnateľný so stretávacími svetlami, avšak ich príkon je iba **12 W.**

Dnes sa väčšinou používajú halogénové žiarivky. Najskôr to boli žiarivky H1 a teraz prevládajú žiarivky H4 a menej častejšie sa vyskytujú H7. Celodennému svieteniu vyšiel v ústrety **Osram**, ktorý priniesol novinku prispôsobenú celodennému svieteniu svojou životnosťou a energetickou náročnosťou. Nová žiarivka **Osram Light Day** má celkovo nižšiu spotrebu elektrickej energie a až trojnásobnú životnosť. Neobsahuje žiadne olovo, takže žiarivka je šetrnejšia k životnému prostrediu.

Dvojstupňové diódové brzdové svetlo BFD (Brake Force Display) vyvinula spoločnosť **BMW**, ktorým sú vybavené vozidlá vyvážané do USA. Pri normálnom (plynulom) brzdení svieti iba určitá plocha diód, ale **pri intenzívnom brzdení** a vždy vtedy keď zareaguje antiblokovací systém sa **rozsvieti ďalšia prídavná svietiaca plocha** (ďalšie svietiace diódy).

Takto sa sprostredkuje dôležitá informácia o intenzite brzdenia. Vodič idúci za takýmto vozidlom vie kedy vodič pred ním prudko zošliapol brzdový pedál a zareaguje tak okamžite aj on. Týmto sa zníži počet havárii do vpredu idúceho vozidla, alebo aj tzv. reťazové havárie, pri ktorých do seba narážajú za sebou idúce vozidlá. Podľa odborníkov **doterajšie brzdové svetlá už** z bezpečnostného hľadiska **nevyhovujú**.

BMW získalo európske osvedčenie na používanie takýchto dvojstupňových brzdových svetiel a začali ich montovať do všetkých modelov rady **BMW 3, 5, 6, X3, X5 a Z4**.

Údajne **najvýkonnejší svetelný systém na svete**, ktorý využíva sedem individuálnych šošoviek v každom reflektore s hladkým zrkadlom má **Nissan Infiniti Q 45** tretej generácie (model 2002). Táto nová technológia dáva svetlám takú intenzitu a rozptyl, že Q 45 nepotrebuje prídavné svetlomety do hmly.

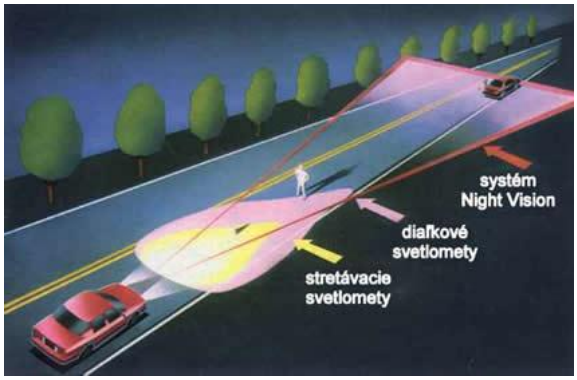
Nočné videnie

Údajne viac ako 70 % kolízií automobilu s chodcom sa odohráva za zníženej viditeľnosti a v noci. Preto začali vývojové strediská a automobilky experimentovať zo svetlami s nočným videním pomocou infračervených kamier „**Night Vision“.**

Takéto zariadenie vyvinula v roku 1999 americká automobilka **General Motors.** Vodičom umožňuje lepšie vidieť za tmy. Systém citlivý na teplo sníma okolie auta a obraz prenáša na malú obrazovku vo vnútri vozidla. Zvieratá a ľudí pohybujúcich sa na ceste, alebo pri ceste, môže vodič spozorovať z omnoho väčšej vzdialenosti, ako by ich videl pri osvetlení iba svetlometmi.

Takéto prístroje na nočné videnie mali vojaci na tankoch a obrnených vozidlách v Perzskom zálive a teraz ich má **Cadillac De Ville ´s Night Vision** modelovej rady 2001, **Cadillac Cien**, ale aj športový Cadillac pre preteky v Le Mans pomenovaný **Northstar LMP** (severná hviezda), ktorý dosahuje rýchlosť až 320 km/h. Do sériových vozidiel Cadillac, toto osvetlenie dodáva výrobca **Raytheon**. Umožňuje vidieť, čo sa deje na ceste, **na vzdialenosť 460 metrov**. Zobrazenie sa premieta na čelné sklo (systémom Head-up Display). V roku 2003 skončila exkluzívna zmluva medzi Raythonom a Cadillacom, takže sa prístroj objavil i na iných modeloch General Motors i vo vozoch iných značiek.

Podobný systém nočného videnia **Inteligent Night Vision System** vyvinula na ochranu chodcov automobilka Honda, ktorý sa začal používať na vozidle **Honda Legend,** prichádzajúce na japonský trh koncom roka 2004. Tento inteligentný systém nočného videnia má označenie **INVS.** V spodnej časti predného nárazníka má umiestnené dve infračervené kamery s ďalekým dosahom. Kamery zaznamenávajú pozíciu a smer pohybu objektov vyžarujúcich infračervené žiarenie, ktoré je teplejšie ako teplota okolia. Každá živá bytosť s istou telesnou teplotou vyžaruje neviditeľné svetlo s vlnovou dĺžkou 3 až 7 mikrónov. Elektronická riadiaca jednotka podľa obrazu z infračervených kamier zistí či sa skutočne jedná o chodca, ktorý tvorí prekážku v dráhe vozidla. Systém vizuálne i zvukom spúšťa alarm a tak upozorňuje vodiča na nebezpečenstvo zrážky. Na displeji sa objaví piktogram chodca zvýraznený v červenom rámčeku. Kamery zachytia hocičo živé pohybujúce sa v jazdnom pruhu, alebo na chodníku. Aj v noci dokáže zobraziť chodca s dostatočným predstihom a vodiča varuje zvukovým signálom aj obrazom na palubnej doske kde je chodec výrazne zobrazený. Takýto systém majú už aj automobily **Mercedes triedy S** a nová generácia **Volkswagen Passat**. Koncern **DaimlerChrysler** systém inteligentného



nočného videnia Night Vision predviedol na štúdii **F500 Mind**, ktorého kamery integroval do samotných svetlometov.

Bosch od roku 2005 ponúka Night Vision s infračervenou kamerou, ktorú doplnil v roku 2009 o elektronický modul schopný rozpoznávať ľudí, cyklistov a iné živé bytosti. Ak ich spozoruje priradí im na displeji vyšší jas. Systém funguje spoľahlivo nielen v noci, ale aj za hustej hmly, alebo silného sneženia a pod. a sú pozorovateľné aj pri oslepení vodiča svetlometmi protiidúcich áut.

Volvo XC 90 má taktiež systém pracujúci na princípe infračervenej kamery s označením – **IR.** Kamera je umiestnená v ľavej prednej časti karosérie 70 cm nad povrchom vozovky, ktorá registruje predmety s vyššou teplotou. Obraz takýchto osôb a zvierat sa ukazuje vodičovi na displeji. Vodič ich zbadá omnoho skôr na obrazovke ako sa objavia vo svetlách reflektorov. Kamera je schopná rozpoznať prekážky na **päťkrát väčšiu vzdialenosť ako** je schopné ľudské oko **pri stretávacích svetlách.**

Siemens VDO vyvinul systém **Night-Vision**, ktorý zviditeľňuje pomocou infračerveného svetla predmety pohybujúce sa pred vozidlom na cestách počas zníženej viditeľnosti a v tme až **do vzdialenosti 150 m**. Elektronicky spracovaný video obraz sa premieta na čelné sklo vozidla (Head-up Display), alebo na monitor TFT inštalovaný vo vozidle pred vodičom. Výhoda systému s projekciou na čelnom skle je v tom, že obraz sa premieta na úrovni očí, teda v zornom poli vodiča. Tento systém má dve rozdielne technológie. **Prvá technológia** má dva nenápadné infračervené zdroje svetla umiestnené do reflektorov o vlnovej dĺžke 0,9 mikrometra. V blízkosti spätného zrkadla je umiestnená kamera, ktorá sníma obraz a premieta ho na čelné sklo alebo na monitor. **Druhá technológia** pracuje s vlnovou dĺžkou infračerveného svetla od 6 do 12 mikrometrov na princípe snímania tepla. Podobný systém majú aj pátracie helikoptéry. Kamera je umiestnená za maskou chladiča a sprostredkovaný obraz je negatívny (inverzný). Chladné predmety (budovy, autá a iné) sa zobrazujú ako tmavé, avšak živé, teda teplé (chodci, zvieratá a pod.) sa na monitore zobrazujú svetlejšie ako je okolie. Takto vodič spozoruje chodcov a zvieratá omnoho skôr ako aj predmety mimo dosahu svetelného kužeľa reflektorov. Uvedené systémy od Siemens VDO sa do sériovej výroby dostali v roku 2008.

Systém, ktorý sníma obraz z menšej vzdialenosti je označovaný názvom **NIR** (Near Infra Red), druhý je označovaný skratkou **FIR** (Far Infra Red), ktorý dokáže snímať objekty vzdialenejšie.

Luxusná limuzína **BMW radu 7** rozozná v tme predmety až do vzdialenosti **300 m**. Infračervenú kameru má umiestnenú pod predným nárazníkom. Infračervená kamera systému **Night Vision** pracuje na princípe snímania tepla, preto sa na obraze veľkoplošného displeja zobrazujú živé tvory s telesnou teplotou vždy v najjasnejšej podobe. Živé objekty sú najvýraznejšie aj v prípade, keď ide oproti svietiace auto. Systém Night Vision v BMW 7 má aj ďalšie funkcie a to na sledovanie tvaru cesty t. zv. **panning a zoom**, ktorým sa dajú zväčšiť vzdialené predmety.

Novú generáciu optickej snímacej techniky (dokonalejšiu ako nočné videnie) založenej na **svietiacich diódach** predstavila automobilka **Audi** a pomenovala ich **„vidiace diódy“.** Tieto diódy predstavujú revolučný **polovodičový fotoelement**, poskytujúci vodičovi trojdimenzionálny (3 D) obraz. **Ultračervené diódy šíria signál** (na rozdiel od nočného videnia) **a snímajú priestor pred vozidlom** nielen horizontálne v rozsahu 32 stupňov, ale aj vertikálne pod uhlom 8 stupňov. Snímač je umiestnený za vnútorným spätným zrkadlom a má označenie **PMP** (Photonic Mixer Device). Snímač má frekvenciu 200 Hz (200-krát za sekundu). Snímače získané údaje okamžite transformujú na zobrazenie prekážok pred vozidlom a to **živé bytosti** zobrazujú **červenou farbou a neživé** predmety **modrou**. Využitie týchto „vidiacich diód“ je veľmi široké. Systém môže byť využitý na **aktívny tempomat**, ktorý nielen pribrzdí, ale aj v prípade nebezpečenstva zastaví vozidlo, ďalej môže využiť

zastavenie spôsobom **Stop and Go**, a tak vodič bude môcť prenechať posúvanie vozidla v kolóne na samotný automobil. Je to **prvý krok k automatizácii prevádzky automobilu**.

Systém aktívnej bezpečnosti, ktorý vyvinula **Toyota Motor Co.** pod označením **PSS** (Pre-Crash Safety System) zabezpečuje výstrahu pred blížiacim sa nárazom. Systém zisťuje prítomnosť iných vozidiel, alebo prekážok pred vozidlom a súčasne sleduje orientáciu tváre vodiča. Ak systém vyhodnotí, že vodič nesleduje premávku a pravdepodobne môže dôjsť k nárazu, varuje vodiča zvukovým a svetelným signálom a následne i brzdením.

Eliminácia mŕtveho uhla

Na ustavičnú kontrolu dopravnej situácie za automobilom sa využívajú **spätné zrkadlá.** Cez tieto sa nedarí eliminovať tzv. slepý priestor výhľadu vodiča. Slepý, alebo mŕtvy priestor je poloha v susednom jazdnom pruhu v ktorom prestaneme vidieť v spätnom zrkadle cudzie vozidlo, ktoré nás napríklad obieha. Zlepšenie môžeme dosiahnuť umiestnením malého sférického – panoramatického zrkadielka, ktoré nalepíme do rohu spätného vonkajšieho zrkadla. V malom sférickom zrkadielku vidíme i tento slepý priestor, ktorý v obyčajnom zrkadle nevidíme. To však nie je celkom postačujúce.

Automobilka Volvo Cars je priekopníkom v bezpečnostnej výbave automobilov. Tak je tomu aj v prípade eliminácie mŕtveho uhla. Volvo predstavilo systém **BLIS** (Blind Spot Information System) prvýkrát v prototype **Safety Concept Car** v roku 2001.

BLIS je už od roku 2006 k dispozícii pre všetky modely Volvo. Monitoruje priestor, ktorý je 9,5 m dlhý a 3 m široký na oboch stranách. Základom sú **digitálne kamery v oboch bočných zrkadlách**, ktoré každú sekundu urobia veľký počet záberov. Špeciálny vyhodnocovací algoritmus potom zisťuje, či sa do monitorovanej zóny blíži nejaké vozidlo. Systém zistí prítomnosť áut i motocyklov, a to za denného svetla i za tmy. Ak zistí prítomnosť rozsvieti sa varovné oranžové svetlo pri zrkadle na A-stĺpiku v oblasti periférneho videnia vodiča. Systém nereaguje na zaparkované autá, stĺpy a iné objekty, ale len na pohyblivé predmety, ktoré majú rýchlosť najviac o 20 km/h menšiu a o 70 km/h väčšiu ako je jeho vlastná rýchlosť. Celý systém sa dá vyradiť s činnosti tlačidlom na stredovej konzole. Vzhľadom na to, že systém je založený na kamerách, má rovnaké obmedzenie ako ľudské oko, preto nefunguje za špatnej viditeľnosti, napríklad pri hmle a snežení. V takom prípade je vodič informovaný o nefunkčnosti systému. Spoločnosť Volvo Car získala za toto bezpečnostné zariadenie BLIS „Ocenenie za bezpečnosť a technológiu pre rok 2006“ udeľované časopisom Autocar.

„Slepé“ uhly výhľadu nie sú iba v tzv. mŕtvom uhle spätného zrkadla, ale aj **„slepé“ uhly výhľadu, vytvárané predovšetkým A a B stĺpikmi** karosérie. A stĺpik je stĺpik na okraji predného skla a B stĺpik je nazývaný aj ako stredný stĺpik karosérie, teda spredu druhý stĺpik v poradí. Tieto stĺpiky dokážu zakryť aj väčšie objekty a vodič môže prehliadnuť chodca, alebo cyklistu prichádzajúcich najmä z ľavej strany. **Automobilka Volvo na** svojom **Safety Concept Car** nahradila klasické A stĺpiky **priehradovými nosníkmi s plexisklovými elementmi**, takže je cez ne vidieť. Stĺpiky B sú zasa posunuté do stredu osi vozidla a integrované do operadiel predných sedadiel, takže umožňujú výhľad vodiča nabok a dozadu cez jeho ľavé plece.

Súčasťou duálneho panoramatického spätného zrkadla nových **dodávkových automobilov Boxer, Ducato a Jumper**, ktoré vznikli spoločným vývojom automobiliek **Peugeot, Fiat a Citroen,** je aj takzvaný **predbiehací senzor**. Toto elektronické oko minimalizuje riziko kolízie s druhým vozidlom pri predchádzaní z pravého do ľavého jazdného pruhu. Systém tvorí **mikrokamera a varovná červená kontrolka**. Riadený je počítačom a neustále sleduje priestor v takzvanom mŕtvom uhle. Ak sa zozadu blíži predbiehajúci automobil, rozsvieti sa výstražné svetlo umiestnené na vnútornej strane dverí vo výške zrkadla. Ak si vodič svetlo nevšimne a zapne ľavú smerovku, systém aktivuje aj zvukovú signalizáciu, aby dostatočne

upozornil na nebezpečný zamýšľaný manéver. Zariadenie vo dne registruje spodnú časť prichádzajúceho vozidla a v noci svetlá jeho reflektorov. Aktivuje sa pri rýchlosti 30 km/h a pracuje v rozsahu 15 až 20 m.

Moderný elektronický podporný systém **Audi side assist** je inteligentná radarová technika, ktorá ustráži kritický mŕtvy uhol. Dva 24-gigahertzové radarové snímače umiestnené v zadnom nárazníku dohliadajú na priestor vedľa vozidla a za ním v dosahu 50 metrov. Prostredníctvom LED ukazovateľa sa zobrazí na vonkajšom spätnom zrkadle signál o prítomnosti iného vozidla. Vodič vie, že vtedy nemôže zmeniť smer svojej jazdy, lebo iné vozidlo sa nachádza v mŕtvom uhle. V tom čase trvalo svieti žlté svetlo. Ak i napriek tomu vodič ide odbočiť a zapne smerové svetlo, začne ukazovateľ ihneď nepretržite a jasnejšie blikať. Intenzita tohto svetla sa prispôsobuje svetelným podmienkam. Systém nezasahuje do riadenia vozidla a dá sa vypnúť. Využíva sa najmä na diaľniciach. Aktívny je od rýchlosti 60 km/h. Nový systém, ktorý dokáže lepšie vyriešiť problém mŕtveho uhla, vyvinula **japonská firma Ichikoh Industries Ltd**. Zariadenie sa skladá z miniatúrnej videokamery pripevnenej na zadnej časti vozidla a farebného displeja zabudovaného v spätnom zrkadle. Princíp je jednoduchý. Kamera počas celej jazdy sníma situáciu za vozidlom a obraz prenáša do priestoru, kam sú vodiči zvyknutí pozerať, aby zistili, čo sa deje za nimi.

Aj firma **Valeo** v spolupráci s firmou **Raytheon** vyvinuli systém, ktorý **signalizuje** v príslušnom **spätnom zrkadle** ak sa iné vozidlo dostane do zóny mŕtveho uhla. V príslušnom spätnom zrkadle sa **ihneď objaví ikona vozidla**. Systém monitoruje aj zadnú časť vozidla ihneď po naštartovaní a tak upozorní aj na chodcov, napríklad pri cúvaní na parkovisku a pod. Všetko zabezpečujú **radarové snímače** pracujúce na frekvencii 24 GHz umiestnené pod zadným nárazníkom na každej strane. Počas jazdy sleduje radar vozidlá pohybujúce sa za vozidlom a je schopný rozoznávať súbežnú jazdu v kolóne či jazdu na obojsmernej ceste. Vysoká rozlišovacia schopnosť radaru umožňuje rozoznávať aj viaceré automobily pohybujúce sa v druhom jazdnom pruhu. Systém pracuje za svetla i za tmy, teda bez ohľadu na svetelné alebo zhoršené poveternostné podmienky.

Regulácia svetlej výšky vozidla

Súčasťou systému pruženia zadnej nápravy niektorých drahších automobilov je zariadenie udržiavajúce stálu hodnotu výšky spodnej časti vozidla nad vozovkou. Dôležité je to najmä pri vozidlách typu kombi, kde po naložení batožinového priestoru ťažšími predmetmi zadná časť vozidla zreteľne klesne a zmenší sa svetlá výška vozidla.

V **Alfe 156 Sportwagon** tento systém v tlmičoch nazvali **Nivomat.** Vo vonkajšom puzdre tlmiča sú dve komory. V spodnej časti nízkotlaková komora plní funkciu olejového zásobníkaa je čiastočne naplnená stlačeným plynom. Vysokotlaková komora v hornej časti je rozdelená prepážkou. Po zaťažení sa olej cez kanálik presunie do vysokotlakovej komory, kde stláča plyn zadržaný prepážkou. Nárast tlaku pôsobí aj na spodnú komoru tlmiča, čím dochádza k vysunutiu valca a tým k posunutiu karosérie nahor.

Vozidlo **Audi Allroad Quattro** má výnimočné vlastnosti – vzduchové pérovanie mu umožňuje meniť svetlú výšku v rozsahu od 142 do 208 mm. Vďaka tomu je vozidlo s pohonom všetkých štyroch kolies ako doma na diaľnici i v teréne. Je to vlastne kombi A 6, ktoré však dostalo nový podvozok so vzduchovým pérovaním. Ak je karoséria nižšie položená, má ťažisko nižšie, čo zlepšuje jazdné vlastnosti a vozidlo kladie menší vzduchový odpor, takže klesá spotreba paliva.

Najnižšia pozícia je 142 mm nad zemou a bežná pozícia karosérie je o 25 mm vyššie, ďalších 25 mm navyše je prvá zvýšená úroveň. Vhodná je na jazdu po nerovných cestách rýchlosťou do 80 km/h. Pre maximálnu priechodnosť ľahším terénom sa dá vozidlo zodvihnúť do druhej a poslednej zvýšenej úrovne – 208 mm nad zemou. Vodič môže meniť výšku ručne pomocou dvoch tlačidiel na stredovom tuneli. Okrem toho však existuje

samostatné nastavovanie podľa rýchlosti auta. Elektronika bdie aj pri manuálnej voľbe, takže ak napríklad v najvyššej pozícii prekonáte rýchlosť 35 km/h, vozidlo sa automatický zníži o jeden stupeň (o jednu pozíciu).

Táto limuzína a aj terénne vozidlo sa predáva so špeciálnymi pneumatikami, ktoré boli vyvinuté spoločne firmami Pirelli a Goodyear a dokážu vozidlo spoľahlivo viesť po diaľniciach rýchlosťou 240 km/h ale ja po kamenistých cestách.

Zlepšenie pruženia – ABC

Tradičný rozpor vyladenia systému pruženia medzi bezpečnosťou, dynamikou jazdy a jazdným pohodlím rieši systém aktívnej regulácie pruženia s označením **ABC** (Active Body Control), ktorý po dvadsiatich rokoch výskumných a vývojových prác predstavil Mercedes – Benz vo svojom **kupé Mercedes CL**.

Vďaka vysokotlakovému hydraulickému systému, citlivým snímačom a výkonným mikroprocesorom vozidlo reaguje v zlomku sekundy na aktuálnu jazdnú situáciu. Vďaka tomuto systému aktívnej regulácie polohy karosérie zmenšuje pohyby karosérie o 68 % pri rozjazde vozidla, zmene smeru jazdy i brzdení. Nové kupé CL sa v slalomovom teste až o 50% menej nakláňalo ako jeho predchodca s klasickým pružením a pasívnym tlmením kmitov. Jazdným komfortom sa nové kupé tak vyrovná luxusnému Mercedesu S s pneumatickým systémom pruženia AIR matic.

Vodič kupé CL môže stlačením tlačidla na stredovej konzole zvoliť charakteristiku pruženia **„Comfort“,** kedy si posádka užíva pohodlia sedanu, alebo **„Sport“,** s tvrdým pružením a vynikajúcou jazdnou stabilitou športového automobilu. Pre režim Sport je nakláňanie vozidla pri prudkej zmene smeru zredukované o 27 % v porovnaní s režimom Comfort, takže je takmer úplne eliminované.

Pohyby karosérie korigujú hydraulicky poháňané servovalce v pružiacich vzperách. Sú umiestnené medzi vinutými pružinami a úchytmi vzpier do karosérie. Na impulz z riadiacej jednotky hydraulický systém zabezpečí požadované predpätie pružín. Riadiaca jednotka vysiela do vysokotlakovej hydraulickej sústavy regulačné impulzy (s tlakom vo vzperách nad „regulačným“ piestom do 20 MPa) v intervale 10 milisekúnd. Regulačný rozsah pohybov karosérie systémom ABC je limitovaný frekvenciou maximálne 5 Hz. Takéto vibrácie sú zvyčajne spôsobované výraznejšími nerovnosťami povrchu vozovky, alebo brzdením či zmenou smeru jazdy. Pre bežné vibrácie kolies s väčšou frekvenciou (6 až 20 Hz) Mercedes – Benz používa ako doteraz, pasívne plynokvapalinové tlmiče pruženia a vinuté pružiny zabudované vo vzperách, vyladené na komfortnú jazdu. Keď je karoséria v pohybe, ktorý sleduje celkovo až 13 snímačov, hydraulický systém upravuje podľa pokynov elektronických riadiacich jednotiek (2 ks) polohu piestov v hornej časti vzpier, čím mení predpätie pružín tak, aby sa poloha karosérie nemenila.

Aktívny pružiaci systém ABC umožnil vynechať z konštrukcie prednej i zadnej nápravy priečne skrútne stabilizátory, čo má priaznivý vplyv aj na jazdný komfort.

Elektronické samočinne riadené pérovanie

Suverénne úspechy vozov stajne Williams vo formule 1 boli dosiahnuté elektronickým riadeným podvozkom a takýto podvozok dostali i **sériové automobily Audi** so šesťvalcovými motormi. Toto originálne riešenie udržuje podvozok v každej jazdnej situácii vo vodorovnej polohe. Pri pretekoch to v zatáčkach pomáha lepšie prekonať odstredivú silu a práve tiež aj pri prudkom zabrzdení nejde voz „na kolená“. Rovnako i ostré zrýchľovanie nespôsobuje známe zakláňanie.

Novú podvozkovú sústavu pre vozy **Audi** vyvinulo spoločenstvo firiem **Fichtel a Sachs/Boge** pod označením **ADC** (Automatic Damping Control). Iba celkom malá súčiastka na hlave tlmiča prezradzuje, že ide o elektronické samočinne riadené pérovanie.

Elektronické čidlo registruje v zlomku sekundy jazdnú situáciu – stav vozovky, rýchlosť vozidla, pohyby karosérie – dáva impulzy počítaču a odtiaľ spracované údaje prechádzajú v podobe príkazov do sústavy odpruženia a tlmenia na jednotlivých kolesách. To sa deje v 30 milisekundách a zaručuje perfektné, v každej situácii adekvátne pérovanie.

Podobné, avšak menej dokonalé sústavy už existovali v sériovej výrobe napríklad u drahších BMW a Mercedesov, ale výhodou systému ADC je, že **pracuje i v celkom nízkych rýchlostiach**, napríklad na nerovnej ceste. Doposiaľ u niektorých vozov za príplatok montované zariadenie umožňujúce ručné nastavenie podvozku na komfort – normal – sport bolo iba začiatkom.

Americká **firma Delphi** vyvinula **tlmiče pruženia**, ktoré prispôsobujú účinok pruženia v závislosti od stavu vozovky, rýchlosti vozidla a štýlu jazdy. Tieto jednoplášťové tlmiče s názvom **MagneRide** sú naplnené magneto-reologickou (feromagnetickou) tekutinou, ktorá je schopná meniť svoju hustotu, v závislosti od pretekania elektrického prúdu cez ňu. Potrebné napätie zabezpečuje cievka. V kvapaline sú obsiahnuté magneticky alebo elektricky polarizované mikročastice, ktoré pôsobením elektromagnetického poľa zvonku menia viskozitu kvapaliny a tak môže prebiehať regulácia pruženia automobilu. Špeciálna tekutina reaguje v priebehu milisekúnd a mení viskozitu pôsobením magnetického poľa a to zmenou prúdu v elektromagnetických cievkach. Deje sa to na základe informácií zo snímačov na kolesách, v riadení a brzdovom systéme. Riadiaci **počítač vyhodnocuje** tieto informácie **každú tisícinu sekundy**, čo teoreticky umožňuje meniť tuhosť tlmičov **tisíc krát za sekundu**. Vozidlo takto prakticky reaguje i na tú najmenšiu nerovnosť na ceste. Toto zariadenie nie je finančne náročné, preto je vhodné aj pre použitie v automobiloch nižšej triedy. Môže nahradiť aj funkciu priečnych stabilizátorov a tým znížiť hmotnosť vozidla. Informácie zo snímačov priečneho zrýchlenia, rýchlosti otáčania kolies a natočenia volantu v priebehu milisekúnd zabezpečí vyššiu tvrdosť na vonkajšej strane vozidla, čím stabilizuje nakláňanie karosérie. Takéto tlmiče s variabilnou charakteristikou tlmenia má napríklad **Chevrolet Corvette**.

Iné systémy variabilného pruženia s kombináciou hydrauliky a pneumatiky sú konštrukčne náročné a drahé, používajú sa v luxusných vozidlách.

Pneumatické pruženie na všetky štyri kolesá má **Lexus RX 330** (patrí k luxusným SUV). Umožňuje automatickú zmenu jeho svetlej výšky v závislosti od podmienok jazdy. Okrem toho umožňuje vodičovi manuálnu voľbu 3 módov nastavenia výšky vozidla, a to v rozsahu až 55 mm. Mód „Lo“ zníži o 15 mm, mód „Hi“ zvýši o 30 mm. Po prekročení rýchlosti 100 km/h vozidlo automaticky zníži svoju výšku o 15 mm. Vozidlo dosahuje rýchlosť 200 km/h. Po vypnutí motora sa výška vozidla zníži o 25 mm aby sa uľahčilo vystupovanie a nastupovanie pasažierov.

Monitorovanie tlaku v pneumatikách

Spoločnosť Nokian Tyres bola prvým výrobcom pneumatík na svete, ktorá v roku 2000 predstavila technológiu **Bluetooth** poskytujúcu informáciu o tlaku vzduchu v pneumatikách a teplote v reálnom čase cez mobilný telefón. V roku 2001 zase táto spoločnosť zaviedla inteligentné monitorovanie poklesu tlaku vzduchu v pneumatikách nazvané **RoadSnoop.** Tento systém upozorňuje vodiča na pokles tlaku pod referenčnú hodnotu 10 %, resp. ekvivalent prehriatia pneumatiky 80° C. Svetelné signály prislúchajúce jednotlivým kolesám začnú blikať a prijímač začne vydávať prerušovaný tón. Vodič akustický signál môže tlačidlom vypnúť, svetlo však bude blikať pokiaľ sa tlak neupraví na predpísanú hodnotu.

Systém monitoringu tlaku sa môže inštalovať na akékoľvek vozidlo a akúkoľvek pneumatiku. Monitorovanie tlaku v pneumatikách (kontrola aj počas jazdy) majú vozidlá: Renault Espace IV, Renault Laguna, Renault Mégane II (aj Mégane Coupé – Cabriolet), Audi A8, VW Touareg a BMW Z 4. Jeep Grand Cherokee Concierge, má aj systém automatického

dofukovania pneumatík. Citroen C 5 má v kolesách snímače tlaku s malým vysielačom, ktoré zvukovo vodiča upozornia na pokles tlaku o viac než 30 kPa pod doporučenú hodnotu. Taktiež Ferrari 575 M Maranello je vybavené senzormi tlaku vzduchu v pneumatikách, takže sa dajú skontrolovať aj počas jazdy. Systém kontroly a udržovania zvoleného tlaku v pneumatikách má i Lincoln Navicross a Mini Cooper ktorý majú tiež indikáciu poklesu tlaku vzduchu v pneumatikách. Tlak a teplotu pneumatík stráži monitorovací systém na automobile Aston Martin V 12 Vanquisch.

Monitorovací systém tlaku v pneumatikách je podľa zákona v USA povinný. Do konca roka 2006 museli byť v USA všetky nové vozidlá vystrojené systémom priebežnej kontroly tlaku v pneumatikách. Povinné používanie takýchto systémov bude aj v Európe a to pravdepodobne u nových vozidiel v druhej dekáde storočia. Aj u nás už začali vyrábať vozidlá Škoda Octavia (2004), ktorá za príplatok môže byť vybavená systémom kontroly tlaku v pneumatikách **TPM.**

Mitsubishi Pajero Evolution s kompozitovou karosériou má systém pre reguláciu tlaku v pneumatikách **BF Goodrich 18/80/16**, ktoré môže podľa potreby vypúšťať, alebo palubným kompresorom dohusťovať za jazdy. Vozidlo je tiež vybavené systémom nastavovania pružnosti závesov.

Najväčšími výrobcami týchto systémov sú **firmy Bosch, Beru, Continental a Siemens VDO**. Spoločnosť Siemens VDO Automotive vyvinula spolu s pneumatikárskou spoločnosťou **Goodyear** druhú generáciu **snímačov tlaku v pneumatikách** osobných automobilov s označením **Tire IQ systém.** Predchádzajúce systémy väčšinou používali snímač tlaku, ktorý bol súčasťou ventilu pneumatiky a napájané boli batériou. Ak sa batéria vybila bolo treba vymeniť za nový snímač s batériou.

Miniatúrny snímač systému **Tire IQ** je zabudovaný vulkanizačným procesom priamo do pneumatiky (váži iba dva gramy) a vysiela údaje o teplote a tlaku v pneumatike do prijímačov umiestnených vnútri blatníkov. Prijímače sú zároveň aj vysielačmi napájacej energie pre snímače, preto snímač nepotrebuje batériu. Energiu získava snímač z vysielacieho a zároveň i prijímacieho zariadenia (Tranceiver) pracujúceho s frekvenciou 125 kHz. Umiestnený je vo vnútornom blatníku kolesa a prijíma signály zo snímača každé dve sekundy. Snímač tlaku odovzdáva údaje prostredníctvom krúžkovej antény zabudovanej podobne ako snímač, do pneumatiky. Jednotka priebežne vyhodnocuje, či tlak v pneumatikách zodpovedá tlaku vypočítanému pre konkrétne prevádzkové podmienky (zaťaženie vozidla, rýchlosť jazdy a teplota okolia) a informuje vodiča ak tlak klesne podnominálnu hodnotu. Koleso o ktoré sa jedná zobrazí na displeji. Systém môže poskytovať i ďalšie údaje o počte kilometrov najazdených s menším tlakom ako je nominálny a celkovom počte najazdených kilometrov, ktoré má na svojom konte pneumatika. Môže slúžiť aj na kontrolu prekročenia indexu maximálnej povolenej rýchlosti (najmä u zimných pneumatík) a môžu byť snímané aj hodnoty prehriatia pneumatiky.

S ďalším takýmto zariadením prišla firma **Digades GmbH**, ktoré predstavila na jesennom autosalóne IAA 2005 vo Frankfurte nad Mohanom. Tento komunikačný systém pre pneumatiky s názvom **Digades tyrecom je prvý na svete**, ktorý **dokáže nielen vysielať dáta** do vozidla, **ale ich aj prijímať s vozidla a ukladať do svojej pamäte**. Jeho časť je schopná dokonca pracovať bez napájania. Dokáže merať tlak a teplotu v pneumatike, čo dokážu aj iné takéto zariadenia, avšak Digades tyrecom dokáže informácie odovzdávať oboma smermi a to z pneumatík do vozidla a z vozidla do pneumatík. Zapamätá si informácie napríklad o kilometrovom výkone pneumatiky pri rôznych zaťaženiach, jazdenie bez tlaku vzduchu pri dojazdových pneumatikách (napríklad Runflat), jazdu nad prípustnou rýchlostnou hranicou pneumatiky, s extrémnym zaťažením a pod. Už pri výrobe sa do senzora zaliateho v pneumatike uložia potrebné nemeniteľné informácie a parametre pneumatiky.

Vodiči zanedbávajú kontrolu tlaku v pneuimatikách a dofukovanie na potrebný tlak. Preto spoločnosť Coda development vyvinula samodofukovaciu pneumatiku SIT (Self Inflating Tire). Podobné samonafukovacie pneumatiky vyvíja aj spoločnosť Goodyear pod označením AMT (Air Maitenance Technology). Systém na dofukovanie poháňa energia, ktorá je vyrobená samotou rotujúcou pneumatikou, bez potreby externého kompresora a bez akejkoľvek elektroniky udržuje správny tlak v pneumatike.

Niektoré ďalšie novinky

Nemecká firma **VDO Adolf Schindling AG,** vedúci výrobca prístrojov pre motorové vozidlá v Európe, oznámila začiatkom 90. rokov, že vyvinula technológiu, pomocou ktorej sa dá zvýšiť bezpečnosť na cestách. Vyvinuli systém, ktorý umožňuje premietať údaje palubných prístrojov na predné sklo vozidla. Podobné zariadenia majú aj moderné stíhacie bojové lietadlá. Firma Nissan Motor Co. Ltd of Japan využíva odrazové vlastnosti predného skla na premietnutie obrazu prístroja, ktorý sa však objavuje len vo vzdialenosti asi 1,2 m a pri pozorovaní vyžaduje preostrenie zraku. Aj keď vo svete sa už používajú obdobné systémy, systém firmy VDO je prvý, ktorého premietnuté obrazy sa objavujú v takej vzdialenosti, že vodič nie je nútený opätovne zaostriť oči. Je to vzdialenosť 2 až 3 metre. Na takúto vzdialenosť až do nekonečna má vodič zaostrený zrak pri jazde. Na prístrojový panel by musel preostriť zrak na vzdialenosť 0,3 až 0,5 metrov, čo môže trvať až 3 sekundy, počas ktorých prejde pri 105 kilometrovej rýchlosti vzdialenosť 87 metrov. Firma VDO vyvinula tento systém v spolupráci s firmami Volkswagen vo Wolfsburgu a nemeckým výrobcom skla VEGLA GmbH v Aachene. Prototyp zabudovali do vozidla Volkswagen. Vlastný opticko-elektrický systém zabudovali do skrinky umiestnenej pod prístrojovým panelom, ktorý obsahoval displej z kvapalného kryštálu (LCD dot matrix) rozmeru 40x80 obrazových bodov a osvetľovacie teleso s horúcou katódou, ktoré má extrémne vysoký jas. Farba svetla je zelená, pre optimálne pozorovanie za každého druhu vonkajšieho osvetlenia. Zrkadlá a šošovkový systém premietajú obraz požadovanej informácie na reflektor citlivý na zelenú farbu, na fóliu hrúbky asi 0,5 mm, ktorý je laminovaný do predného skla. Táto fólia je „holografickým kombinátorom“, lebo má úlohu integrovať (kombinovať). Obraz displeja pri pohľade cez predné sklo sa objavuje vo vzdialenosti 2 až 3 m pred vodičom. Tento kombinátor vytvára neskreslený a vysoko kontrastný obraz displeja. Zostáva tak po celý čas v zornom uhle vodiča pozorujúceho situáciu na ceste pred vozidlom. Tento **virtuálny displej** zobrazuje všetky dôležité údaje.

Priehľadový indikátor zobrazuje základné informácie na spodnú časť čelného skla, ako sú: rýchlosť vozidla, ubehnutú vzdialenosť, činnosť smerových svetiel, stav paliva, stav oleja, brzdovej kvapaliny, stav obloženia brzd, o zapnutom diaľkovom svetle, otáčky motora, frekvencia stanice a číslo prehrávanej skladby na CD a pod., aby nemusel vodič sklápať zrak na prístrojovú dosku. Na okno premietané symboly sú priehľadné a vodič cez ne vidí, preto sa tento indikátor volá priehľadový. Majú ho vozidlá : **Chevrolet Corvette, Pontiac Aztek, Buick Rendervous** a iné.

Premietanie údajov na čelné sklo priamo do zorného poľa vodiča už nemusí byť výsadou luxusných automobilov, lebo nemecká firma **Siemens VDO** vyvinula novú generáciu **head-up displejov** pre rôzne aj menšie kategórie vozidiel, ktorý navyše umožňuje aj meniť výšku premietania údajov podľa výšky vodiča. Môžu to byť údaje súvisiace s aktuálnou prevádzkou vozidla ako je rýchlosť, činnosť smeroviek, činnosť asistenčných systémov (napríklad tempomatu, ale aj farebný video obraz systému Night Vision), príkazy navigačného systému a rôzne varovania. Obraz sa premieta pomocou zrkadiel a zväčšuje sa pomocou šošoviek na predné čelné sklo, avšak vodič má dojem ako by bol tento virtuálny obraz pred automobilom vo vzdialenosti asi 2 metre, takže vodič nemusí sklápať zrak pohľadmi na prístroje. Takto sa môže lepšie sústrediť na vozovku.

Najtragickejšie havárie sa stávajú v dôsledku nebezpečného tzv. mikrospánku. Preto spoločnosť Siemens vyvinula a na výstave úžitkových vozidiel v Hanoveri vystavovala prototyp zariadenia nazvaného **Driver Attention System** (systém pozornosti vodiča), ktorý sa skladá s malej kamery a špeciálneho vyhodnocovacieho softvéru a varovného zariadenia. Softvér priebežne sleduje a vyhodnocuje podľa záberov z kamery smer pohľadu vodiča, počet a trvanie pohybu viečok (počet mihnutí). Ak je vodič unavený narastá počet pomalých mihnutí. V takomto prípade začne systém postupne varovať vodiča. Najskôr rozvibruje sedadlo vodiča aby sa prebral a urobil si prestávku. Ak tak neurobí zaznie zvukový signál, ktorý je čoraz hlasitejší a ten prinúti vodiča zastaviť a odpočinúť si. O niekoľko rokov sa tento systém bude vyrábať sériovo a bude sa používať aj v osobných automobiloch.

Toyota Corolla Verso má vpredu pod znakom trojuholník, ktorý skrýva šošovky. Tieto prenášajú obraz na veľký displej v hornej časti prístrojovej dosky. Toto zariadenie slúži k tomu aby vodič vychádzajúci napríklad z garáže alebo iného zakrytého priestoru videl doprava a doľava skôr, teda ihneď ako automobil vystrčí „nos“ z takéhoto priestoru.

Čierna skrinka akú majú lietadlá je už pomerne bežná v USA. Vynašiel ju australčan Deivid Volen (1924 – 2010) v roku 1956. V roku 2003 jazdilo s ňou asi 25 miliónov osobných a nákladných vozidiel, väčšinou značiek General Motors a Ford. **V roku 2004** malo čiernu skrinku už **40 miliónov vozidiel** v USA. Od roku 2004 General Motors montuje čiernu skrinku **EDR** (Event Data Recorder) do všetkých nových vozidiel pre americký trh a podobne je tomu aj u Forda. Odborníci žiadajú aby sa stala súčasťou povinnej výbavy vozidla, lebo prispeje k zvýšeniu bezpečnosti na cestách. Automobilová čierna skrinka totiž zaznamená nielen to, či boli cestujúci v okamihu nehody pripútaní, ale aj rýchlosť vozidla a silu nárazu, ktorému čelili, či vodič šoféroval v noci alebo cez deň, v meste alebo na diaľnici a pod. Všetky údaje sa dajú stiahnuť do počítača. Pre vyšetrovanie stačia údaje posledných sekúnd pred haváriou. Traumatológ na základe toho odhadne závažnosť zranení a môže privolať vrtuľník. Informácie zo skrinky by polícii pomohli pri vyšetrovaní dopravných nehôd a analýza príčin sa môže premietnuť do konštrukčných úprav automobilov. V Nemecku a vo Švajčiarsku už musia povinne používať čierne skrinky v autobusoch.

Čierna skrinka **RS-1000**, ktorá je na trhu v **USA** mapuje cestu auta a signalizuje vodičovi ak nemá zapnuté bezpečnostné pásy, prekročí povolenú rýchlosť, brzdí príliš prudko, ak prechádza zákrutou príliš rýchlo a pod. Autá vybavené touto skrinkou môžu byť monitorované prostredníctvom satelitného systému GPS, a vysielať kde sa práve vozidlo nachádza. Rodičia, alebo príbuzní takto môžu zistiť kam ich dieťa, alebo partner odišiel autom. Táto skrinka sa predáva aj v Európe.

Firma Siemens VDO vyvinula čiernu skrinku pod označením **UDS**, ktorá zaznamenáva čo sa stalo 30 sekúnd pred nehodou a 15 sekúnd po nehode. Uchováva v pamäti rôzne údaje ako napríklad rýchlosť vozidla, zrýchľovanie, brzdenie, upnutie bezpečnostných pásov, použitie smerových svetiel atď. Podľa týchto údajov je možné pri vyhodnocovaní príčin nehody urobiť rekonštrukciu dráhy a zistiť okolnosti ktoré viedli k nehode. Môže odhaliť priestupky vodiča, ale i dokázať nevinu vodiča. Táto skrinka stojí 600 eur a môže byť namontovaná do všetkých značiek automobilov.

Francúzska spoločnosť **Cofiroute** sa dala inou cestou. Navrhla palubný počítač, ktorý zaznamenáva údaje o jazde. Tieto údaje je možné cestou elektronického kľúča preniesť do osobného počítača za účelom analýzy.

Elektronika môže vodičovi zabezpečovať **rôzne služby**, napríklad sú to detektory poruchy vozidla, ktoré prenášajú informácie o stave vozidla do servisného strediska. Vďaka tomu môžu servisní technici na diaľku posúdiť závažnosť poruchy a rozhodnúť či je vozidlo spôsobilé a či môže pokračovať v jazde. Takýmto zariadením pod názvom **Teleaid** už vybavuje svoje vozidlá **Mercedes-Benz E, S a CL**. V prípade poruchy po stlačení tlačidla vyšle GPS signál s údajmi o polohe auta a jeho technickom stave. Podobný systém má aj **GM**

nazvaný **OnStar.** Aj **BMW** už tiež inštaluje takýto systém **Assist** do svojich modelových radov **BMW 5, 6 a 7.** V prípade poruchy tento Assist okrem iných údajov o technickom stave nahlási aj obsah palivovej nádrže, teplotu motora a teplotu chladiacej kvapaliny.

Automobilové preteky

Prvé automobilové preteky sveta, konané v roku 1895 vyhral zakladateľ slávnej automobilovej značky **Panhard – Levassor**, teda na svojom vozidle, ktoré ešte nemohlo mať v tom čase žiadne prvky pretekárskeho vozidla. Dvojsedadlová karoséria bola kočiarového typu na drevenom ráme s veľmi krátkym rázvorom náprav – iba 1 300 mm.

Dvojvalcový motor do V, značky Daimler, ktorý vyrábala táto továreň v licencii mal zdvihový objem 1 206 cm^3 a výkon cca 2,6 kW (3,5 k) pri 800 otáčkach za minútu. Zapaľovanie mal rozžeravenou rúrkou a plavákový karburátor. Trecia kužeľová spojka s koženým obložením prenášala silu cez trojstupňovú prevodovku a koženým pásom k rozvodovke s diferenciálom a ďalej dvoma článkovými reťazami na reťazové kolesá spojené so zadnými špicovými kolesami. Predné kolesá sa riadili osobitným pákovým mechanizmom, nazvaným podľa svojho vynálezcu – Ackermanna. Odtiaľ pochádza neskôr rozšírené ľudové pomenovanie „korman“ (kormidlo), ktorým sa označovali napríklad aj riadidlá na bicykli. Vodič teda namiesto volantu natáčal kolesá pomocou dlhej riadiacej páky. Pri hmotnosti vozidla 600 kg sa dala dosiahnuť maximálna rýchlosť **30 km/h**. Ručná brzda pôsobila na obruče zadných kolies a nožná na hriadeľ rozvodovky. Kolesá mali plné gumové obruče.

Emile Levassor s takýmto vozidlom na pretekoch **z Paríža do Bordeaux a späť** prišiel ako prvý za 48 hodín a 47 minút a za ním postupne dorazilo z 21 štartujúcich ešte 7 vozov s benzínovými motormi. Posledným bol parný automobil, ktorý potreboval na ubehnutie tejto trasy o dĺžke 1 178 km viac ako 90 hodín. Dovtedy nikto nepredpokladal, žeby automobil bol schopný prejsť takúto neuveriteľnú vzdialenosť bez prestávky. Levassor jazdil nepretržite dva dni a dve noci sám, lebo nebol na rozdiel od ostatných pretekárov vystriedaný druhým vodičom, ktorého nevedel nájsť v hoteli a to z toho dôvodu, že nepredpokladali jeho tak skorý príchod do Bordeaux a všetci komisári ešte spali. Dosiahol na celej trati priemernú rýchlosť **24,5 km/h**.

Aj keď vozidlá s parným motorom dosahovali určité víťazstvá a rekordy, museli neskôr prenechať pretekárske trate vozidlám so spaľovacím motorom.

Vozidlo Panhard – Levassor z roku 1902 mal už štvorvalcový motor o objeme 1 370 cm^3, výkon 51,5 kW (70 k) a hmotnosť 1 060 kg. Aj keď dosahoval rýchlosť až temer 100 km/h podvozky týchto vozidiel sa nezdokonaľovali, čo bolo príčinou ťažkých havárií.

Ďalšie preteky na trase Paríž – Marseille v roku 1897 **boli tragické**. Hneď po odštartovaní sa dostal do čela závodného poľa Levassor. Po krátkom čase sa strhla silná búrka s lejakom a pretekári za pomoci vidiečanov museli odstraňovať z cesty stromy, ktoré víchrica vyvrátila. Levassor mal vo voze aj pílu a tak si uvoľňoval cestu sám. De Dion, idúci za ním, havaroval na železničnom priecestí a keď už Levassor mal víťazstvo na dosah, náhle mu vbehol do cesty pes, Levassor strhol volant, prevrátil sa a narazil do stromu. S ťažkým zranením ešte pokračoval v pretekoch. Došiel až do Avignonu, ale ďalej to nešlo, bol prevezený do nemocnice a za rok na následky zranenia podľahol. Emil Levassor sa už nedočkal toho, keď v roku **1899 Belgičan Jenatzy** s elektromobilom, ako prvý na svete **prekonal** hranicu rýchlosti **100 km/h**.

Prvé **veľkolepé preteky** sa skončili neslávne. Na diaľkových automobilových pretekoch **Paríž – Madrid** sa v roku 1903 dostavilo **227 vozidiel**: z toho bolo 84 ťažkých automobilov, 54 ľahkých, 36 voiturett a 53 motocyklov. Závod mal dve etapy: prvá viedla z Versailles do Bordeaux, druhá pokračovala do Madridu.

V noci pred štartom bolo v uliciach viac ako polovica obyvateľov Paríža a v preplnených vlakoch prichádzali ľudia z okolia, ale i na bicykloch a peši s pestrými lampiónmi. Už od polnoci sa masa ľudí pomaly presúvala k Versailles. Každý chcel byť pri tom, lebo na pretekoch štartovala po prvýkrát žena – skúsená pretekárka **Camille de Gastová**. Pozdĺž trate bolo rozmiestnených viac ako 3 milióny divákov.

Závod bol odštartovaný ráno o 3 hodine a 40 minúte. Prvým jazdcom bol Angličan Charles Jarrott na vozidle de Dietrich a za ním odštartoval na trať Louis Renault. Poriadatelia si nevedeli dať rady so zvedavcami, ktorí stáli v úzkych zákrutách a na nebezpečných miestach. Došlo k prvému úrazu keď pretekárske vozidlo zrazilo neukáznenú ženu. **Priemerná rýchlosť** vozidiel bola **100 km/h** pri ktorej došlo aj k havárii vozidla Wolseley a k smrteľnému zraneniu mechanika. Aj **Marcel Renault** havaroval, keď mu namerali na kopcovitom úseku rýchlosť viac ako **135 km/h**. Chcel dokončiť predchádzanie Théryho, nabehol na prašnú krajnicu, voz dostal šmyk a narazil do stromu. Preteky pokračovali po tejto nehode ďalej. Ťažko zranený Marcel Renault na **druhý deň zomiera.** Georges Richard zas narazil na pätník a zničil svoj voz a ďalší jazdci narazili do seba a ich vozy boli nepojazdné. Ďaleko vpredu bol **Louis Renault**, ktorý ešte nevedel o bratovej havárii. Preteky trvali už 7 hodín a unavený Tourand sa dostal do šmyku. Nedokázal sa vyhnúť žene, ktorá mu vbehla do trate a **usmrtil ju**, zároveň vletel do radov divákov, z ktorých **dvoch usmrtil** a ďalších zranil. Poranený **vodič Tourand** sa z toho nakoniec **zbláznil**. Na ďalšom úseku sa prevrátil jazdec Stead a ťažko zranený čakal na pomoc. Ošetrila ho napokon jediná pretekárka, madam de Gastová. Barrow zachytáva prebiehajúceho psa, ktorý mu zablokuje riadenie, voz vyletí priamo do stromu, **mechanik** na mieste **zomiera** a **vodič tiež** za niekoľko dní. V čele závodného poľa poslednej časovej kontroly prichádza Louis Renault a tam sa až dozvedá o tragickej nehode svojho brata Marcela a aj o tom, že preteky definitívne skončili. Minister vnútra zakázal s okamžitou platnosťou pokračovať v jazde. Do histórie sa zapísali ako smutné a tragické preteky. Znamenalo to aj na dlhú dobu koniec takýmto pretekom od mesta k mestu. Nové preteky sa konali až po štvrťstoročí.

Preteky **Targa Florio** (Floriov štít), usporiadavané od roku 1906 z iniciatívy sicílskeho grófa Vincenza Floria sa stali jednými z najvýznamnejších v Európe. Boli to najstaršie preteky, ktoré sa jazdili na náročnom horskom okruhu **na Sicílii**. Považované sú za najobťažnejšie na svete. Trať s množstvom zákrut stúpa až do výšky 900 metrov a má iba jednu rovinu v dĺžke 150 km. Mohli sa na nich zúčastniť pretekové vozy, alebo aj športové či cestovné.

Na tieto náročné preteky sa v roku 1927 prihlásila i drobunká **Eliška Junková** z Československa, ako jediná žena. Prišla so svojim manželom, najlepším jazdcom tej doby **Čenkom Junkom**. Na preteky sa obaja prihlásili **s vozom Bugatti** o objeme 2 300 cm^3. Pri tréningu na slabšom Bugatti 1 500 Junková najazdila 7 500 km. Na kamennej trati **spotrebovali** dohromady **60 pneumatík.**

Pretekov sa zúčastnilo 23 najlepších jazdcov sveta. V prvom kole bola pani Junková na 4 mieste. Onedlho prišla správa, že druhý a tretí jazdec havaroval, takže Junková sa dostala na druhé poradie a doháňala vedúceho jazdca, ktorého i predbehla, ale potom skončila v priekope s prerazenou riadiacou tyčou. Spolu s mechanikmi vytlačila voz na cestu, ale preteky dokončiť nemohla. Stala sa miláčikom celej Sicílie a **odniesla si zvláštnu zlatú medailu.**

Aj na ďalších pretekoch dosahovala takých časov ako favoriti – profesionáli. Napríklad na dvojlitrovom voze bez kompresora **Bugatti 35 T** (T- ako Targa) pri slávnom závode do švajčiarskeho vrchu Kleusenpass, dosiahla lepšieho času než slávny Caracciola na

sedemlitrovom kompresorovom Mercedese. Vysoké rýchlosti jej nerobili žiadne problémy. Na pretekoch v Nürburgringu dosahovala rýchlosť **180 km/h a** na autodróme v Monthéry pri Paríži jazdila na klopenej dráhe rýchlosťou viac ako **200 km/h**. Zvíťazila tu priemernou rýchlosťou **122,5 km/h**. Na obrázku je **Bugatti 35 B** z roku 1929.

Na pretekoch Targa Florio 6. 5. 1928 jazdila pani Junková na voze **Bugatti 35 TC,** čo bola dvojlitrová verzia (s kompresorom) typu 35 A. Neskôr ho však v katalógoch firmy označovali ako typ 35 B. Spočiatku pred ňou jazdili známi pretekári, ale v druhom kole predbehla pár jazdcov a nakoniec bola v čele s náskokom 20 sekúnd a predbehla i samotného Divu, ktorý štartoval dve minúty pred ňou. Toto však netrvalo dlho a začala jej blokovať pravá zadná brzda a dostala nepríjemný šmyk. V depe jej mechanik závadu odstránil, ale zase motor sa jej začal prehrievať. Strieľal do výfuku a neťahal, takže musela zastaviť a zo studienky nosiť v platenom vedre mnoho litrov vody. Mechanik jej opravil čerpadlo a voz sa rozbehol, akoby mal namontovaný nový motor. Nakoniec sa na trati objavili dva veľké kamene, ktoré tam počas tréningu neboli. Zadným kolesom na druhý zachytila a prerazila pneumatiku, takže musela rýchlo vymeniť koleso. V celkovom poradí bola piata, avšak tí štyria pred ňou boli jazdci továrenských tímov – profesionáli. **V triede** súkromných **nezávislých jazdcov bola** Eliška Junková **na prvom mieste**.

O dva a pol mesiaca neskôr Eliška Junková s manželom odišla na najťažší okruh európskeho kontinentu do Nürburgringu. **Čeněk Junek** sa z týchto pretekov pre nehodu nevrátil a ona už pretekať prestala.

Slávna československá automobilová pretekárka z obdobia dvadsiatych rokov Eliška Junková, vo svete známa ako Madame Elisabeth, napísala knižku o sebe a svojich automobilových zážitkoch, ktorú nazvala: **„Má láska je Bugatti“.** Vari nikto nevyznal pretekovým automobilom toľko lásky, ako práve pani Eliška vo svojej knihe. Bugatti a **manželia Junkovci** boli v dvadsiatych rokoch **európskym pojmom**, veď aj sám génius Ettore Bugatti si Junkovcov nesmierne vážil.

Prvá Grand Prix novovzniknutého šampionátu **Formuly 1** sa konala v roku **1950 v Silverstone**. Víťazom prvého majstrovstva sveta F1 sa stal **Giuseppe Farina.** Jeho otec vlastnil továreň na karosérie. Giuseppe Farina vo Formule 1 **zvíťazil celkom päťkrát**. Automobil šoféroval už ako deväťročný. Automobil sa mu stal osudným, keď ako šesťdesiatročný **zahynul pri dopravnej nehode**.

Najtragickejšie preteky

Ešte k drastickejšej tragédii ako v minulosti pri francúzskych automobilových pretekoch, došlo na francúzskom území **v roku 1955**, na pretekoch **„24 hodín Le Mans“.** Vtedy našlo v radách **smrť až 84 divákov** a ďalšia stovka ich bola zranená.

Slávny závod vtedy prilákal viac ako štvrť milióna divákov. Na štarte sa zišlo 60 jazdcov. Rýchlosťou **250 km/h** krúžili vozy po okruhu a potom sa to stalo, priamo pred hlavnou tribúnou. Zelený Jaguár brzdil a zabočoval doprava k boxom, aby si doplnil palivo. Vozidlo za ním muselo preto tiež brzdiť a dostalo šmyk – vybočil a šmýkajúci sa voz znemožnil prejsť ďalšiemu vozu za ním. Ten do neho zozadu narazil, odrazil sa a vletel do ochranného násypu, kde sa zodvihol a vo vzduchu prevrátil. Bolo to vozidlo **Mercedes - Benz 300 SL** pilota **Pierra Levegheho**, bývalého francúzského hokejistu i tenistu, ktorý **zahynul**. Utrhnutá náprava mierila priamo do priestoru pod tribúnami a skosila husté rady stojacich divákov. Zároveň sa utrhol z podvozku celý motor a ako granát vyletel na iné miesto v hľadisku. Aby

nenastala panika náhlym ukončením závodu (nikto by nezvládol štvrť milióna divákov), preto sa nakoniec riaditeľ pretekov rozhodol v pretekoch pokračovať. Nič netušiaci pretekári pokračovali nebezpečnou rýchlosťou v jazde. Po tomto nešťastí dlhšiu dobu sa Mercedesy – „strieborné šípy“ nezúčastňovali pretekov.

V roku 1990 na dlhej rovinke Mulsanne v Le Mans vozidlá dosahovali rýchlostí **okolo 400 km/h**, preto z dôvodov bezpečnosti ju predelili retardérom.

Najväčšia havária v pretekoch automobilov F 1 sa stala pri **Veľkej cene Belgicka 1998**, na ktorej sa zúčastnilo celkom 22 vozidiel. Hneď po štarte sa tu **zrazilo 16 vozidiel**. Škoda na vozidlách sa pohybovala okolo 36 miliónov dolárov. Dodnes sa nevie, či nehodu spôsobil David Coulthard, ktorého monopost náhle prekrížil dráhu, alebo ho niekto zo štartového poľa postrčil.

Do polovice roka 2007 na všetkých automobilových pretekoch sveta a pri testovaní, ako aj pri tréningu zahynulo 4 049 osôb (Auto TIP extra 2007 – Petr Minařík).

V Las Vegas **na pretekoch IndyCar** v októbri 2011 zahynul britský jazdec **Dan Wheldon.** Mal 33 rokov a bol tohtoročným víťazom 500 míl v Indiapolise. Neprežil hromadnú nehodu pätnástich vozidiel. Traja pretekári vyviazli so zraneniami. Posledná smrteľná nehoda na tejto trati bola v roku 2006, kedy zahynul Američan **Paul Dana.**

Nešťastia svetoznámych pretekárov

Alberto Ascari, posledný taliansky majster sveta zahynul vo veku 37 rokov počas súkromného tréningu v Monze v roku 1955. Štyri dni pred smrťou v Monte Carlo jeho voz Lancia vyletel do mora, ale Ascari bol iba zranený (mal zlomený nos a otras mozgu). Za štyri dni prišiel do Monzy, kde prebiehali skúšky športových vozov Ferrari. Ascari neodolal a išiel na trať. Najskúsenejší pilot za doposiaľ neobjasnených dôvodov zmizol za zákrutou. Je osudné, že práve v takýto deň 26. mája kedysi zahynul jeho otec, ktorý bol taktiež vynikajúcim pretekárom.

Mike Hawthorn zahynul počas súkromných pretekov s tímovým šéfom Walkerom v roku 1959.

Dňa 19. 6. 1960 dvaja mladíci vyšli na štart medzi 17. účastníkmi Veľkej ceny Belgicka. V 20. kole po kolízii s Willim Mazersom stratil kontrolu nad svojim vozidlom Cooper 22-ročný **Chris Brist**. Monopost v plnej rýchlosti narazil do zátarasu a mladý Angličan zahynul. Po ďalších kolách okruhu zahynul ďalší Angličan 26-ročný **Allan Stys**, ktorému priamo do tváre vletel vták a pretekár stratil vedomie a v Lotuse 18 zahynul.

V roku 1961 **Von Trips** v druhom kole mal vo vozidle Ferrari kolíziu s Lotusom Jima Clarka a vletel do davu divákov. **Zahynulo 13 ľudí**, ďalších asi 20 bolo zranených. Trips zomrel po ceste do nemocnice. Len pár hodín po tomto nešťastí spadlo lietadlo, na ktorého palube podľa zoznamu mal byť i tento pretekár Wolfgang von Trips. Zdá sa, že osudu by neunikol. Škót – **Jim Clark** zahynul potom neskôr v roku 1968, vo veku 32 rokov počas pretekov formuly 2 v Hockenheime. Pre Lotus získal dva tituly majstra sveta (1963 a 1965).

Najosudovejšou bola severná smyčka Nürburgringu, ktorá neodpúšťala ani jednu chybičku. V roku 1954 pri testoch havaroval Argentínčan **Honore Marimon**. O štyri roky neskôr pri havárii na Veľkej cene Nemecka tam zahynul **Peter Collins**. V polovici a koncom 60. rokov potom boli zaznamenané ďalšie tri tragédie: v roku 1964 pri kvalifikácii **zahynul de Beauvors**, v roku 1966 na pretekoch **John Taylor** a v roku 1969 **Gerhard Mitter**, ktorý na sobotňajších rozjazdoch nezvládol riadenie.

V roku 1978 v Monze, uchádzač o majstrovský titul **Ronnie Peterson** sa dostal do hromadnej kolízie, pričom utŕžil pár zlomenín, ale nestratil vedomie. Všetci si mysleli, že prežije, ale na druhý deň konštatovali lekári smrť následkom tukovej embólie.

V roku 1970 Rakúšan s nemeckými koreňmi, (po smrti rodičov prijal rakúske občianstvo, pretekal za Rakúsko) **Jochen Rindt** zaznamenával úspech za úspechom. Pred Veľkou cenou

Talianska mal na svojom konte päť víťazstiev F 1, ale na ďalšie preteky už nenastúpil. Pri sobotňajšej kvalifikácii Veľkej ceny Talianska jeho voz Lotus 72 v zákrute vyletel (zlomila sa mu v zákrute nazvanej Parabolica pravdepodobne predná pravá poloos) a narazil do múru. Niektoré pramene uvádzajú, že mu praskol brzdový kotúč, následkom čoho sa vozidlo stalo neovládateľným. Jochen Rind po niekoľkých hodinách zomrel v nemocnici v Miláne. Za mesiac 29-ročný Rindt bol vďaka bodovému náskoku vyhlásený za majstra sveta in memoriam. Do konca sezóny 1970 ostávali ešte štyri preteky.

V máji 1982 pri kvalifikačných jazdách v Belgicku prišiel o život kanadský pretekár **Gilles Villeneuve** (otec Jacquesa Villeneuva). Kanadský okruh na ostrove Nottre Damme nesie jeho meno. Požadovalo sa prijať okamžité opatrenia na zvýšenie bezpečnosti. Avšak neuplynul ani mesiac a 13. mája sa stala v Montreale havária pri ktorej zahynul Talian **Riccardo Paletti**.

Na základe prijatých bezpečnostných opatrení sa polovica 80. rokov stala svetlým obdobím bez smrteľných havárií. Až 29. apríla 1994 na piatkovej kvalifikácii v Imole zahynul mladý Rakúšan **Roland Ratzenberger**. Pre neho to boli iba len druhé preteky v kariére. Za dva dni po tejto havárii mladého Rakúšana a to 1. mája 1994 v siedmom okruhu Veľkej ceny na tom istom mieste v Imole zahynul trojnásobný majster sveta **Ayrton Senna** vo veku 34 rokov pre chybu v zákrute na monoposte Williams–Renault. Na betónovom zátarase, ktorý ukončil jeho život, sú dodnes stovky nápisov vo všetkých jazykoch vyjadrujúce uznanie a obdiv, že na neho nikdy nezabudnú.

Smrť Ayrtona Sennu v talianskej Imole spôsobil **zlomený volant** na jeho vozidle. Definitívne to potvrdila viac ako šesťstostranová štúdia bolonskej univerzity, podpísaná profesorom Euricom Lorenzim.

Sennova šokujúca smrť mala za následok celú bezpečnostnú kampaň a z jej výsledkov profituje dnešná generácia pretekárov. Keby sa F 1 ešte ďalej jazdila na modeloch, ktoré boli bežné v roku 1994, boli by siedmi pretekári s veľkou pravdepodobnosťou mŕtvi. K takémuto výsledku dospeli v Medzinárodnej automobilovej federácii FIA, kde dôkladne preskúmali všetky ťažké nehody posledných rokov. Pri svojich nehodách prinajmenšom by utrpeli ťažké zranenia: Michal Schumacher v Silverstone 1999, alebo Heinz-Harald Frentzen v Montreale 1999. Mŕtvi mohli byť napríklad aj mladý Španiel Fernando Alonso (21), ktorý v roku 2003 v Brazílii narazil v 300-kilometrovej rýchlosti do havarovaného Jaguára Marka Webbera (26). Jeho Renault sa dvakrát prevrátil a potom narazil do bariéry z pneumatík. Preteky boli prerušené a všetci sa obávali, či Alonso prežil. Ten však vyviazol iba s reznými ranami.

Riziko znižujú zmeny, ktoré sa zdajú byť bezvýznamné a to šírka bezpečnostných pásov vo výške ramien, ktorá sa po Sennovej smrti zmenila z 2 na 3 centimetre, ktorá znížila riziko o tretinu! Ešte dôležitejším opatrením je chránič krčnej chrbtice (s hrúbkou 75 mm), ktorý bol zapustený do kokpitu a znižuje tlak na hlavu o celú polovicu. Je naplnený špeciálnou penou, ktorá pri náraze nadobudne formu guliek, absorbujúcich energiu. Ďalším príspevkom k bezpečnosti je zväčšenie samotných kokpitov, ktoré majú zvýšené bočné steny, sprísnené kontroly nárazov a bezpečnostný systém HANS. **Odborníci tvrdia, že s dnešným autom by Seina svoj vtedajší náraz prežil**.

Po troch rokoch vývoja airbagov pre pretekárov F 1 museli technici kapitulovať. Použitie airbagov by spôsobovalo problémy pri tvrdom brzdení a počas prejazdov po nerovnostiach. Často by vyvolával ich chybné aktivovanie. Namiesto toho bol vyvinutý nový systém HANS (Head and Neck Support), ochrana hlavy a krku. Tento systém vyvinul tím Mc Laren – Mercedes v spolupráci FIA. Sú to elastické lanká spájajúce prilbu jazdca s opierkou hlavy.

Ďalšie nové pravidlá pre rok 2005 sa týkali motora, pneumatík a aerodynamiky. Majú za cieľ zvýšiť bezpečnosť , atraktívnosť na trati, znížiť náklady pre výrobcov a jednotlivé tímy.

Celkom má formula 1 na svedomí životy 27 pilotov, viac ako 30 divákov, 3 usporiadateľov, pričom svoju tragickú stránku a materiálne škody má prakticky každý autodróm, na ktorom sa preteky F 1 konajú**.**

Existujú však i ďalšie okruhy a Rallye a iné súťaže, na ktorých sa zrania alebo zahynú pretekári, avšak to nemôže už nikto presne spočítať koľko obetí si to vyžiadalo.

Cena za snahu zvíťaziť, niekedy býva neúmerne vysoká. Na druhej strane však treba vyzdvihnúť nezastupiteľný prínos všetkých pretekov, lebo vždy znamenali najväčší prínos pre technické riešenia a pokrok v oblasti nových technológií a konštrukčných prvkov pre širšie uplatnenie v bežných automobiloch.

Giuseppe Nino Farina zahynul krátko po skončení pretekárskej kariéry pri dopravnej nehode v civilnej premávke v roku 1966.

Dennis Hulme bol novozélandsky pilot, ktorý sa stal majstrom sveta v seriáli F1 v roku 1967 na vozidle Brabham – Repco. Vo veku 53 rokov zomrel 4. 10. 1992 na srdcový infarkt na pretekoch cestných vozidiel v Austrálii. Bolo to 20 sezón po odchode zo scény F 1. Pretekal v rokoch 1965 až 1974 vo F1. Zúčastnil sa 112 veľkých cien a získal na nich osem víťazstiev. Hulme pretekal aj v Kanadsko – americkom seriáli Can – Am s ďalším Novozélanďanom Brucem McLarenom, zakladateľom tímu McLaren F1.

Graham Hill neďaleko svojho bydliska vo veku 46 rokov (v roku 1975) zahynul v havarovanom súkromnom lietadle.

Na diaľnici pri Parme (v Taliansku) zahynul koncom roka 2006 vo veku 67 rokov bývalý jazdec F-1, rodák z Lugana (Švajčiarsko) **Gianclaudio „Clay“ Regazzoni**. V rýchlosti vyše 100 km/h narazil zozadu do odstaveného rumunského nákladného auta. V kokpite F-1 absolvoval 132 Veľkých cien (1970 – 1980) a získal 5 víťazstiev. V sezóne 1974 skončil celkovo na druhom mieste za Emersonom Fittipaldim. V roku 1980 ochrnul pri nehode na pretekoch v Long Beach, keď sa mu pri vysokej rýchlosti zlomil pedál brzdy, narazil do zaparkovaných vozidiel a následne do betónového múru.

Na Ralley Dakar od roku 1979 do konca roka 2006 zahynulo celkom 53 ľudí vrátane pretekárov, spolujazdcov, reportérov, novinárov, mechanikov, divákov a iných. Len v roku 2005 to boli piati: dvaja motocyklisti, dvaja fanúšikovia sprevádzajúci krajana a jedno senegalské dieťa. V roku 2006 (v dvadsiatom ôsmom ročníku) pribudli štyri obete vrátane 12-ročného dieťaťa. V 13. ročníku zišiel z trasy sprievodný kamión tímu Citroen. Banditi ho prepadli a vodiča **Charlesa Cabannesa** zastrelili. V roku 2001 servisný kamión KTM zišiel len asi dvadsať metrov z trate a nabehol na mínu, ktorá portugalskému vodičovi **J. E. Ribeirovi** odtrhla nohu. Výbušnina pravdepodobne pochádzala z vojnových konfliktov v Afrike.

Zakladateľom Ralley Paríž – Dacar bol Thierry Sabine, ktorý taktiež na týchto pretekoch zahynul. Vždy zo svojho vrtuľníka kontroloval bezpečnosť pretekov. V roku 1986, asi dvadsať kilometrov pred cieľom etapy z Niamey do Gourma Rarous v piesočnej búrke Thierry Sabine nevedel nájsť cieľ, a tak sa riadil zhora iba svetlami auta Suzuki, ktoré mierilo do cieľa podľa itinerára. Pilot vrtuľníka sledoval svetlo a nevšimol si, že sa pred ním zdvíha piesočná duna. **Celá posádka vrtuľníka vrátane Sabina zahynula**. Sabine dva dni pred haváriou v rozhovore v Radio Niger povedal, že chce dokázať dve veci – ukázať svojej dcére Afriku a zomrieť niekde v púšti. **V pretekoch CART** série Champ-Car na Lausitzringu v roku 2001 prišiel o obe nohy taliansky automobilový pretekár **Alex Zanardi**. Triumfoval v 14. pretekoch majstrovstiev sveta cestných automobilov. Tridsaťosemročný Zanardi na automobilový šport nezanevrel a dva roky po amputácii sa vrátil na okruhy pretekať v špeciálne upravenom aute. Bývalý pilot Formuly 1 a dvojnásobný šampión seriálu CART chodí a šoféruje pomocou protéz. Zo svojím BMW 320i na dráhe v Oscherslebene vyhral. Zúčastňuje sa na pretekoch cestovných vozidiel. Automobilka BMW mu pripravila aj monopost F 1 s výkonom 770 konských síl a tento neoblomný pilot bez nôh sa už tešil na testovanie vozidla v roku 2006.

Pravidlá pretekov

Spočiatku sa pretekalo na obyčajných autách. Tie sa delili podľa spôsobu pohonu (benzín alebo para) a počtu miest na sedenie. V tej dobe mali autá vždy najmenej dve sedadlá, až na konci dvadsiatych rokov 20. storočia sa objavili a začali používať vozidlá jednomiestne. Súčasťou tohto postupného vývoja pretekárskych áut bol aj vynález spätného zrkadla. Takto sa našiel spôsob, ako zistiť kedy sa ho súper snaží predísť.

V pretekoch o Gordon-Bennetov pohár v roku 1900 boli prvýkrát vypísané pevné pravidlá. Automobily nesmeli byť ľahšie ako 400 kg a ich maximálna hmotnosť nesmela prekročiť 1 000 kg.

Pred rokom 1904 organizovali automobilové preteky jednotlivé motoristické kluby v rôznych krajinách, pričom každý mal svoje vlastné pravidlá a obmedzenia. Keďže neexistovali žiadne všeobecne platné regule, bolo prakticky nemožné organizovať preteky na medzinárodnej úrovni. Preto vznikla FIA (Medzinárodná automobilová federácia), ktorá garantuje rovnaké pravidlá, či sa jazdí vo Francúzsku, Taliansku, Belgicku, Monaku alebo inde.

FIA bola založená v roku 1904, ktorá sformulovala aj opatrenia zabezpečujúce bezpečnosť jazdcov a divákov na pretekoch. Taktiež usmerňovala svetový motorizmus tak, aby podporil rozvoj cestných automobilov.

Na Herkomerových jazdách, vypísaných od roku 1905 do roku 1907, sa mohli zúčastniť len štvormiestne automobily. Vozidlá museli byť vybavené v zmysle vtedajších požiadaviek na autoturistiku. Prvýkrát sa objavilo rozdelenie vozidiel do tried podľa výkonu motora. Podobne to bolo aj v nasledujúcich jazdách princa Henricha. Vypísanie pravidiel pre preteky spôsobilo, že sa začali používať lepšie materiály. Prvýkrát sa objavili ľahké kovy, guľkové ložiská, mechanicky ovládané ventily, viacstupňové prevodovky, vylepšené karburátory a iné.

V roku 1906 sa začali organizovať aj tzv. preteky Veľkých cien, ktoré po prvej svetovej vojne pokračovali až od roku 1921.

V rozmedzí rokov 1907 až 1939 sa vyskúšali takmer všetky možné prototypy formuly, upravovali a obmedzovali sa parametre ako napríklad minimálna a maximálna hmotnosť, spotreba a otáčky. Najpoužívanejším obmedzením, zavedeným od roku 1914, ktoré zostalo ajpo roku 1939 bolo pravidlo limitujúce objem valcov v motoroch. V roku 1904 mala podľa pravidiel FIA obmedzenú svoju maximálnu váhu a postupne sa vytvorili kategórie aj pre menšie autá.

Prvými pretekmi, ktoré sa môžu pochváliť prívlastkom Grand Prix, bola Veľká cena Francúzskeho automobilového klubu v Le Mans v roku 1906. Štartovať na nej mohli iba „veľké autá“, akési „formuly 1“ svojej doby. Odvtedy sa pojem veľká cena spájal so všetkými typmi automobilových pretekov. Významné súťaže minulosti, ekvivalenty dnešných Grand Prix (Veľkých cien), sa nazývali „Grand Evens“ (Veľké preteky).

FIA však nesympatizovala s frekventovaným používaním pojmu Grand Prix, ktorý si chcela nechať pre súťaže započítavané iba do jej majstrovstiev sveta F 1. Neskôr sa preto dokonca zakázalo používať pomenovanie Grand Prix pre motoristické podujatia, ktoré neboli súčasťou tohto šampionátu.

Najstaršie preteky, ktoré sa usporadúvali pravidelne od roku 1906 na Sicílii sú **Targa Florio**, založené grófom Vincenzom Floriom. Medzi najstaršie patrí aj **Ralley Monte Carlo**, ktoré sa koná od roku 1911.

Pojem „formula 1“ sa datuje (objavuje) až po konci druhej svetovej vojny. Majstrovstvá sveta FIA s názvom **F 1 vznikli v roku 1950** a to prvými pretekmi započítavanými do šampionátu. **Bola to Veľká cena Veľkej Británie v Silverstone 13. mája 1950.**

Pripravuje sa nová **Grand Prix World Championship** (GPWC), ktorú chcú založiť automobiloví výrobcovia – Fiat, Mercedes-Benz, Renault, BMW, Ford a Toyota.

Americká „formula“ sa nazýva **CART.** Tieto preteky sa v severnej Amerike organizujú od roku 1979. Preteky sa konajú v USA, Kanade, Mexiku, Brazílii, Austrálii a v Japonsku. V septembri 2001 boli organizované „americké“ preteky CART v Európe, na EuroSpeedway v nemeckom Lausitzi neďaleko Berlína. Preteky sa konajú na ováloch aj na bežných okruhoch. Monoposty majú podvozok z uhlíkových vlákien o vysokej pevnosti a malej hmotnosti. Monoposty, ktoré sa zúčastňujú týchto pretekov **majú turbomotory** s objemom 2,65 litra a výkon až 900 koní. Na veľkých okruhoch dosahujú pretekári rýchlosť až okolo **380 km/h**. Celkový počet pretekov býva vyše dvadsať. Známy je aj americký seriál cestovných vozidiel **NASCAR** (National Association of Stock Car Automobile Racing)**.**

Preteky známe pod skratkou **IRL** (Indy Racing League) založil v roku 1996 prezident Indianopolis Motor Speedway **Tony George** s úmyslom zvýšiť pozornosť pretekania na ováloch. Všetkých dvanásť pretekov IRL sa koná na ováloch. Automobily používajú motory o objeme 3,5 litra a výkone okolo 700 koní.

Zaujímavé je zamyslieť sa nad tým ako hospodárne pracujú výkonné motory u pretekárskych vozidiel, napríklad u F 1. Na prvý pohľad povieme, že ich spotreba je príliš veľká, je to až **70 litrov na sto kilometrov.** V priemere spotrebujú 3 litre paliva na jeden pretekársky okruh. Ak však zoberieme do úvahy ich výkon, musíme konštatovať, že majú oveľa väčšiu účinnosť, lebo **na jednotku výkonu spotrebujú menej ako bežné automobily.** Benzín je temer totožný, preto ich môžeme porovnávať: **Vozidlo F 1** má výkon asi 661 kW (900 k), teda **na jednu konskú silu spotrebováva 0,078 litra. Bežný automobil** s výkonom motora 55 kW (75 k) **na jednu konskú silu spotrebuje až 0,093 litra** benzínu. Monopost musí spolu s jazdcom mať hmotnosť minimálne 600 kg. Nízka hmotnosť vozidla sa dosahuje použitím jedinečných kompozitných materiálov akými sú uhlíkové vlákna, kevlar či vzácne materiály akým je napríklad titan.

Je dôležité, aby všetky pohyblivé časti motora mali čo najnižšiu hmotnosť. Pri maximálnych otáčkach prekoná piest motora za jednu sekundu 40 metrov, preto sú ojnice vyrobené z titanu, aby boli odolné a ľahké, nakoľko preťaženie dosahuje vysokú hodnotu až 900 g. Ojnica musí zniesť záťaž až tri tony. Hmotnosť ojnice je iba 295 gramov a obyčajná, vyrobená z ocele má hmotnosť 545 gramov.

Monopost F 1 má veľmi účinné brzdy. Na úplné zastavenie **z rýchlosti 200 km/h** potrebuje **iba 55 metrov**, čo trvá 1,9 sekundy. Preťaženie pilota je 5 g a teda pri takomto brzdení je telo o hmotnosti 75 kg tlačené do päťbodových pásov silou rovnajúcou sa 375 kg. **V osobnom vozidle** pri takejto rýchlosti zabrzdíme až po **150 metroch za 5 sekúnd**.

Zrýchlenie z nuly na 200 km/h trvá u F 1 iba 4,9 sekundy a pritom prejde 140 metrov. Aj v zákrutách, napríklad pri rýchlosti 150 km/h, keď na pneumatiky pôsobia sily až 3,2-násobku gravitačného zrýchlenia (9,81 m / s^2 x 3,2) rovnajúce sa približne účinku sily hmotnosti 2,2 tony. Preto pneumatiky F 1 musia mať vynikajúcu priľnavosť („grip“). Najnovšie pneumatiky sú vyrábané až z 80-tich rozličných gumových zložiek a použitých je až 220 rôznych materiálov. Tlak v pneumatike sa musí udržať na konštantnej úrovni aj pri extrémnej záťaži, preto nie sú plnené vzduchom, ale dusíkom.

Zvyšovanie výkonu motora

Atmosferický motor je ten, ktorý „dýcha“ sám. Oproti preplňovaným motorom vrchol krútiaceho momentu dosahuje až vo vyšších otáčkach a má menší záťah. Tento klasický motor má v nasávacom trakte rôzne prekážky ako je vzduchový filter, škrtiaca klapka a nerovnosti v nasávacom trakte. Maximálne množstvo vzduchu, ktorý vstupuje do motora má nižší tlak, ako je okolitý tlak, teda motory pracujú s podtlakom.

Preplňovaný motor je taký, ktorý „dýcha“ prostredníctvom **kompresora alebo turbodúchadla**. Turbá pracujú s pretlakom 0,5 až 1 atmosféry.

Motory s kompresorom

V roku 1902 **Louis Renault** získal **patent na preplňovanie motora** odstredivým **kompresorom**. Na myšlienku použiť kompresor na zvýšenie výkonu spaľovacieho motoru prišiel v roku 1907 aj Američan **Lee Chadwick**, ktorý vyrábal automobily vo Filadelfii a Pittsburgu v rokoch 1905 až 1916. Jeho pretekový voz so šesťvalcovým motorom a odstredivým kompresorom mal výkon 88 kW (120 k) a dosahoval rýchlosť viac ako 160 km/h. Potom začali používať kompresor aj ďalší výrobcovia.

Koncom dvadsiatych rokov všetky **automobily s kompresormi** vyhrávali veľké ceny**.** Boli to najmä **Alfa Romeo, Maserati, Delage, Talbot alebo Bugatti.**

Daimler – Benz začal používať kompresor dva roky pred zlúčením (Daimler-Benz AG) v roku 1924, keď sa na vedúceho konštruktéra dostal Dr. Ing. h. c. Ferdinand Porsche, ktorý prišiel k Daimlerovi (z Rakúska od firmy Austro Daimler Gesellschaft) v roku 1923.

Predchodcom slávnych automobilov **Mercedes bol typ 630** so šesťvalcovým motorom (6 240 cm^3) s **výkonom 103 kW (140 k) s kompresorom Root** pri otáčkach 3 000 min^{-1}. **Bez kompresoru** mal výkon **73,5 kW (100 k).** Blok valcov, kľuková skriňa a piesty boli vyrobené z ľahkej zliatiny, vložky valcov a hlava valcov boli liatinové. Mal viaclamelovú spojku, štvorstupňovú prevodovku a náhon na zadné kolesá. Bola to veľmi reprezentatívna šesť až sedemmiestna limuzína s rázvorom kolies 3 750 mm a hmotnosťou 2 500 kg. Na báze tejto limuzíny vznikali neskôr slávne športové automobily **typu Mercedes S, SS a SSK**. Aj pretekový automobil skonštruovaný Porschem pomenovaný **Todesfalle** mal tento šesťvalcový motor s kompresorom. Od roku 1927 až do poloviny 30. rokov Mercedesy SS a neskôr SSKL slávili časté úspechy na rôznych cestných pretekoch. U všetkých výkonných Mercedesov aj dnes nájdeme kompresor.

Mimoriadny a úžasne rýchli bol v roku 1930 **Duesenberg SJ** osadený osemvalcovým motorom s dvojitou vačkou a štvorventilovou technikou, ktorý v prevedení **s kompresorom** dosahoval maximálnu rýchlosť **210 km/h.**

Použitie kompresoru je starý **patent Renaulta**, siaha až do roku 1902. Ale až v roku 1912 sa objavuje prvé prepĺňanie motorov kompresormi. Kompresor je zariadenie, ktoré slúži na stlačenie vzduchu, za účelom získania vyššieho tlaku v sacom potrubí spaľovacieho motora, čím sa dosiahne lepšieho plnenia a zvýši sa výkon motora. Kompresor je najčastejšie poháňaný mechanickým prevodom priamo od kľukového hriadeľa. U atmosférického motora (bez prepĺňania) sa do valca málokedy dostane toľko výbušnej zmesi, koľko by pre daný objem valca bolo optimálne, lepšie povedané koľko v ňom dokáže efektívne zhorieť. Preto sa konštruktéri rozhodli plniť valce výbušnou zmesou s určitým pretlakom. Táto technika prepĺňania motorov sa najskôr uplatňovala pri lietadlách, lebo to bola nevyhnutnosť pre riedky vzduch vo väčších výškach a taktiež aj u pretekárskych automobiloch z dôvodov zvýšenia výkonu. Prvou takouto konštrukciou bol kompresor, mechanicky poháňaný motorom pomocou reťaze, alebo remeňa od kľukového hriadeľa. Výhodou kompresora (oproti neskoršiemu dúchadlu) je najmä jeho schopnosť vytvárať na preplnenie tlak už od nízkych otáčok motora, čo zabezpečuje dostatok krútiaceho momentu i pri nízkych otáčkach a okamžitú reakciu (odozvu) po stlačení plynového pedálu. Nevýhodou sú väčšie mechanické straty motora a nižšia tepelná účinnosť agregátu.

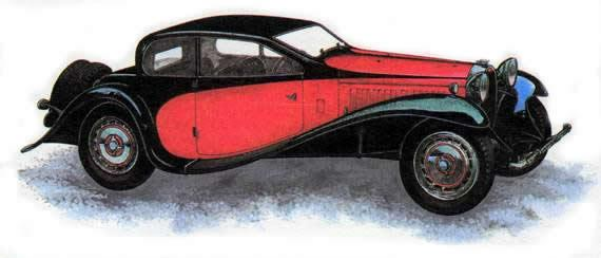
Firma **Daimler – Benz** sa už v roku 1921 predstavila na Berlínskej automobilovej výstave so svojim **prvým automobilom s kompresorom** a to typom **6/25/40.** Bol to **prvý sériovo vyrábaný** automobil s kompresorom. Jeho motor mal objem 1 570 cm^3 a vačkový hriadeľ bol umiestnený v hlave valcov. Kompresor Roots sa zapájal do činnosti špeciálnou spojkou pri prudkom stlačení pedálu akcelerátora až na podlahu. Dosahoval rýchlosť **136 km/h.**

V roku 1928 **Mercedes – Benz** postavil športový automobil s kompresorovým prepĺňaním, ktorý mal výkon **147 kW (200 k)** s maximálnou rýchlosťou **200 km/h**, čo bola v tom čase špička techniky.

Firma Auto Union (predchodca Audi) vyrobila spolu s Mercedesom koncom 30. rokov športové špeciály (formule) **Typ D**, ktorého motor s kompresorom dosahoval výkon 330 kW (450 k). S týmto motorom umožňoval ľahkému pretekárskemu vozidlu rýchlosť až **300 km/h**. Vyhrávali preteky jeden za druhým. Vývoj týchto vozidiel sčasti platil nacistický vodca Adolf Hitler, ktorý chcel týmito vozidlami dokazovať nadradenosť nemeckého strojárstva nad ostatnými.

Ettore Bugatti, ktorý spočiatku neuznával motory s kompresorom ešte v roku 1924 po úspechoch modelu Bugatti 35 vyhlasoval, že jeho automobil nepotrebuje na víťazstvo kompresor, avšak v roku 1926 už priznal nevyhnutnosť zvyšovať výkon preplňovaním motorov. Bugattiho modely sa predávali aj súkromníkom, preto sa automobily s kompresorom dostali aj do bežnej premávky.

V roku 1930 **Bugatti** dal na trh nový športový automobil s kompresorom – **typ 50**. Úplne novo skonštruovaný motor mal po prvýkrát dva vačkové hriadele uložené v hlave valcov. S vŕtaním 86 mm a zdvihom 107 mm sa dosiahol celkový objem motora 4 972 cm^3. Motor **s ôsmimi valcami s deväťkrát uloženým hriadeľom** mal lepšie prepracovaný spaľovací priestor ako predchádzajúce, vďaka čomu dosahoval výkon až 166,5 kW (225 k) pri otáčkach 4 000 min^{-1}. Na prípravu zmesi sa používali dva karburátory Schebler a na preplňovanie **kompresor Roots**. Trojstupňová prevodovka bola súčasťou pevnej zadnej nápravy, odpruženej štvrťeliptickými perami. Mechanické brzdy pôsobili na všetky štyri kolesá. Špeciálne Bugattim vyvinuté kolesá, odliate z hliníkovej zliatiny do tvaru turbínových lopatiek, chladili brzdové bubny účinkom vlastnej turbulencie. S hmotnosťou 1700 kg dosahoval Bugatti 50 najvyššiu rýchlosť **185 km/h.**



V roku 1932 sa začala predávať cestovná verzia, označená **Bugatti 50 T** (na obrázku) s motorom výkonu 147 kW (200 k) a dlhším rázvorom 3 500 mm, oproti pôvodným 3 100 mm. Automobil dosahoval rýchlosť **175 km/h.** Pozoruhodnosťou tohto športovo-turistického modelu, ktorý patrí medzi najdrahších veteránov, bola nádherne riešená karoséria kupé s extrémne skloneným čelným sklom. Na riešení športového štýlu karosérie mal vplyv Bugattiho **syn Jean Bugatti**. Celkove sa v rokoch 1930 až 1934 vyrobilo len 100 kusov z tohto modelu.

Merný výkon motora môžeme zvýšiť tak, že tlačíme do valcov vzduch alebo zmes paliva a vzduchu pomocou kompresora, alebo turbíny. Podľa toho ako je zariadenie poháňané, môžeme vytvoriť dve skupiny. Mechanické, kde je **kompresor** poháňaný od kľukového hriadeľa a druhú skupinu dnes používanejšiu tvoria **turbíny**, ktoré využívajú na roztočenie tlak a kinetickú energiu výfukových plynov. Ich hlavnou nevýhodou je, že pri nízkych otáčkach je pomerne malý tlak výfukových plynov a chvíľu trvá, kým začne turbo účinne fungovať. Prejavuje sa to oneskorením nárastu výkonu, čo nazývame výstižne diera alebo **turboefekt**. Neskôr sa to vyriešilo rôznym spôsobom. Ako, dozviete sa v nasledujúcich riadkoch. Ďalším problémom plnenia motora turbínou je vysoká teplota stlačeného vzduchu, ktorá znižuje účinnosť, preto sa medzi turbo (alebo medzi mechanický kompresor) a motor často montuje **medzichladič**. Medzichladič slúži k ochladeniu stlačeného vzduchu. Pri vyšších plniacich tlakoch sa totiž vzduch zahrieva až na 90° C.

Prepĺňanie pomocou kompresora má zase nevýhodu v tom, že odoberá z motora určitý výkon, lebo je poháňaný priamo od kľukového hriadeľa. Veľkou výhodou však je, že kompresor po zošliapnutí plynového pedálu má okamžitú odozvu.

Na výstave Engine Expo v Stuttgarte (2006) predstavila americká firma **Antonov** prvý **dvojrýchlostný kompresor**. K predvedeniu jeho činnosti bol namontovaný do Fordu Mustang. Tento kompresor pri nízkych otáčkach motora pracuje rýchlejšie a tak pomáha zvyšovať krútiaci moment motora a pri vyšších otáčkach motora pracuje štandardne.

Motory s turbínovým prepĺňaním

Švajčiarsky konštruktér **Alfred Buchi** (niektoré pramene uvádzajú Bachi) si dal v roku 1905 patentovať **vynález turbodúchadla** a využitie zvyškovej energie výfukových plynov. Jeho vynález bol určený pre dostatočné prepĺňanie motorov lietadiel vo veľkých výškach, kde je riedky vzduch. V roku 1925 boli turbodúchadlom vybavené lodné dieselové motory MAN. Mali zvýšený výkon o 40 % a do nákladných automobilov sa prepĺňaný naftový motor dostal v roku 1938 a to **v nákladnom automobile** švajčiarskej firmy **Sauer**. Podobné motory s turbodúchadlom boli **i v lokomotívach**.

Do sériovej produkcie po prvýkrát turbodúchadlo zaviedla automobilka **General Motors** na osobných vozidlách **Chevrolet Corvair Monza, Oldsmobile Jetfire a Oldsmobile Cutlass** v roku 1962. Odvtedy sa čoraz viac začali používať diesely s turbodúchadlom. Malá turbínka sa uvádza do pohybu prúdom výfukových plynov, ktorá točí odstredivé dúchadlo upevnené na rovnakej ose. Dúchadlo vháňa stlačený vzduch do vzdušného kolektoru. Toto zariadenie zvyšuje výkon motora a zároveň znižuje spotrebu pohonných hmôt. Vzduch sa pritom v turbíne zahrieva a stráca svoju hustotu. Preto sa u výkonnejších dieselov medzi turbínu a kolektor začali montovať tzv. medzichladiče pre priebežné chladenie vháňaného vzduchu. **Chladný vzduch má väčšiu hustotu ako zohriaty**, preto obsahuje aj väčšie množstvo potrebného kyslíka.

V roku 1974 Nemecká firma Porsche uviedla na trh nový sériovo vyrábaný športový automobil s preplňovacou turbínou pod označením **Model Porsche 911 Turbo (typ 930).** Ďalším výrobcom bol švédsky Saab v roku 1978 modelom **Saab 99 Turbo.** Vyrobil nultú sériu 100 týchto vozidiel v roku 1976, ktoré podrobil náročným testom. Za rok najazdili 4,7 milióna kilometrov a **potvrdili výhody preplňovaného zážihového motora** v bežnej cestnej premávke.

Slávnu éru turbomotorov vo Formule 1 odštartoval **Renault RS-01** v roku 1977. Išlo o jednu z najfantastickejších dôb formule. Môžeme si urobiť obrázok podľa dosahovaných výkonov. V súčasnosti dosahujú najlepšie **trojlitrové agregáty** F1 okolo **680 kW**, pred štvrťstoročím pritom **preplňované tisícpäťstovky** oscilovali medzi 1 100 až **1 350 kW**.

Vo Formule 1 vyše desať rokov sa využívalo turbodúchadlo, avšak potom sa zmenili pravidlá a **boli zakázané** z dôvodov nekontrolovateľného nárastu výkonov. Medzi najúspešnejších konštruktérov v tomto období bol **Renault a BMW**.

Turbomotory sa presadili i vo vytrvalostných pretekoch a dodnes vládnu i v rallye. Na pretekoch 24 hodín Le Mans boli úspešné vozidlá s prepĺňaním **Audi A8 a Mazda 787 B** (s Wankelovým motorom).

Víťaz seriálu **Can Am** z roku 1973 **Porsche 917/30** s preplňovaným dvanásťvalcom o objeme 5,4 litra mal výkon **810 kW (1100 k)**. Zrýchľoval z 0 **na 100 km/h za 2,1 sekundy**, čím sa zapísal do Guinessovej knihy rekordov a doposiaľ tento rekord nebol prekonaný. Na **200 km/h** zrýchli **za 5,3 sekundy**.

V polovici 80. rokov bola úspešná značka **Audi S1** s pohonom na všetky kolesá s výkonom 367 kW (500 k). Na základe neustáleho narastania výkonov v záujme bezpečnosti bolo v súťaži **WRC** zastavené zvyšovanie výkonov a súčasné špeciály majú vo WRC **dvojlitrové turbomotory** s výkonom okolo 220 kW (300 k) a pohon na všetky kolesá.

Nemecká automobilka **Audi** pripravila koncom roka 2005 na 24- hodinové preteky v Le Mans (jún 2006) otvorené športové vozidlo, ktoré bolo poháňané **najvýkonnejším pretekárskym vznetovým motorom** na svete. **Špeciál Audi R 10 TDI** bol predstavený v Paríži. Nosná časť vozidla (monokok) je zhotovený z uhlíkových kompozítov a oproti doterajšiemu okruhovému špeciálu R 8 má podstatne dlhší rázvor náprav. Celková hmotnosť vozidla je iba 995 kg. Do jeho nádrže vojde 90 litrov nafty. Nový, poväčšine hliníkový 5,5-litrový vidlicový dvanásťvalec **prepĺňaný dvoma turbodúchadlami** má výkon **478 kW (650 k)** a jeho krútiaci moment vrcholí úctyhodnou hodnotou **1 100 Nm**. Prvé testovacie jazdy vznetového **Audi R 10** sa uskutočnili v novembri 2005, pri ktorých motor pracoval tak pokojne a ticho, že ho nebolo možné identifikovať ako vznetový. Toto **prvé pretekárske vozidlo z dieselovým motorom** vyhralo dvanásťhodinové preteky v Sebringu na Floride. Stalo sa prvým dieselovým vozidlom, ktoré vyhralo preteky v konkurencii medzi benzínovými automobilmi.

Turbomotor (preplňovaný motor) sa stal šlágrom posledných desaťročí 20. storočia aj u cestovných osobných automobilov, pri hľadaní spôsobov zvyšovania výkonu, zmenšovania spotreby paliva, obsahu škodlivín vo výfukových plynoch i hlučnosti motora. Aby sa plnenie valcov zlepšilo, teda aby sa do valcov dopravilo väčšie množstvo vzduchu (prípadne zmesi), ako zodpovedá jeho objemu, musí sa zvýšiť plniaci tlak. To je možné dosiahnuť len cudzím zdrojom – plniacim dúchadlom.

Turbínový preplňovač – turbodúhadlo, je v podstate turbína poháňaná výfukovými plynmi. Využíva energiu, ktorú výfukové plyny ešte obsahujú po nedostatočnej expanzii v spaľovacom motore. Touto turbínou sa zmes paliva a čerstvého vzduchu stláča (prepĺňa) ešte pred spálením v motore, čím sa jeho výkon podstatne zvyšuje. Konštrukcia turba je jednoduchá. Ide v podstate o dve turbíny spojené spoločným hriadeľom. Jedna turbína je roztáčaná výfukovými plynmi a druhá vháňa vzduch do nasávacieho potrubia. Hriadeľ turbíny je uložený v klzných ložiskách, vzhľadom na vysoké otáčky turbíny, ktoré dosahujú viac ako 100 000 za minútu. Výhodou tohto prepĺňania je nezávislosť plniaceho tlaku od otáčok motora. Pretože turbína i dúchadlo majú vysoké obrátky je to zariadenie veľmi malé, ľahké a prakticky nepotrebuje údržbu. Pracuje však v náročných podmienkach (pri teplote vyše 1 000° C), vyžaduje si veľkú presnosť pri jeho výrobe. Na reguláciu sa najčastejšie používaobtokový ventil na strane spalín, ktorý sa po dosiahnutí určitého najvyššieho plniaceho tlaku otvára, aby spaliny neprúdili do turbíny, ale boli vedené priamo do výfuku. Prvé turbodmýchadlá trpeli tzv. **turbodierou**, čo znamená oneskorenú reakciu po stlačení plynového pedálu, nakoľko turbodúchadlo potrebovalo veľký tlak na dosiahnutie plného plniaceho tlaku. Riešilo sa to **zmenšovaním priemeru a hmotnosti turbín**. Dnes je to vyriešené aj turbodúchadlami **s variabilnou geometriou lopatiek**, ktoré dokážu efektívnejšie využiť energiu výfukových plynov aj v nižších otáčkach. Takto sa zabezpečí potrebný maximálny prepĺňací tlak v celom rozsahu použiteľných otáčok. Množstvo výfukových plynov prúdiacich na lopatky je u nich regulované prestavovaním – natáčaním vonkajších lopatiek a to v závislosti na signáloch od riadiacej jednotky. Táto technológia pochádza od jedného z najväčších výrobcov turbodúchadiel **Garrett**. Objavila sa po prvýkrát v roku 1989 na vozidle **Shelby CSX-VNT.** Hoci sú turbodmýchadlá nastavené na určitý maximálny plniaci tlak, sú navrhnuté tak, aby boli schopné túto hranicu krátkodobo prekročiť, čomu sa hovorí odborne **boost efekt.** Ďalším zvýšením plniaceho tlaku potom dochádza k nárastu krútiaceho momentu, čo je využiteľné najmä pri predchádzaní iného vozidla, alebo rýchlejšieho štartu vozidla.

Variabilná geometria lopatiek turbíny umožňuje obmedziť prúd spalín a tým aj plniaci tlak pri vysokom zaťažení motora. Turbodúchadlo je schopné dodávať potrebné množstvo vzduchu prakticky vo všetkých režimoch.

Problém malej účinnosti turbodúchadla v nízkych prevádzkových otáčkach je riešené aj **dvojitým prepĺňaním**, kedy **v nízkych otáčkach** pracuje **malé turbo alebo kompresor** a vo **vysokých** sa aktivuje **veľké turbodúchadlo**. Dosiahne sa požadovaný výkon v nízkych otáčkach, potlačí sa turbodiera a na druhej strane sa vytvorí vysoký výkon vo vyšších otáčkach.

Súčasťou turbodúchadla nových motorov je aj **medzichladič stlačeného vzduchu**, ktorý je umiestnený medzi turbodúchadlom a nasávacím traktom motora. Jeho úlohou je ochladiť nasávaný vzduch, ktorý sa pri stlačení turbodmýchadlom zohrial, aby pred vstupom do nasávacieho traktu (tým že sa ochladí), mal väčšiu hustotu a teda obsahoval viac kyslíka. Tým sa zabezpečí dokonalejšie horenie paliva vo valcoch a zlepší ťah, výkon ako aj účinnosť motora.

Rýchlosť rotoru turbodúchadiel dosahuje 80 000 až vyše 200 000 otáčok za minútu. Teplo, s ktorým sa musí vyrovnať dosahuje až 1 050° C, čo kladie obrovské nároky na použité materiály a chladenie.

Nový **Jaguar XF** s trojlitrovým dieselom má dve rovnako veľké turbodúchadlá, avšak jedno primárne s premenlivou geometriou rozvádzacích lopatiek a druhé sekundárne s pevnou geometriou. Primárne turbodúchadlo je pripojené k ľavému radu, sekundárne zase k pravému radu valcov. Obe sú zapojené do paralelného sekvenčného plniaceho systému, ktorý riadi činnosť oboch turbodúchadiel. Pri nízkych otáčkach pracuje len primárne, potom pri otáčkach okolo 2 800 za minútu sa pridáva aj sekundárne a pri ďaľšom zvyšovaní otáčok sú zapojené ako bi-turbo a pracujú obe turbodúchadlá rovnocenne a efektívnejšie sa využíva energia výfukových plynov vo vyšších otáčkach.

Nové **Porsche 911 Turbo**, ktoré malo nedávno premiéru (2006) má turbodúchadlo s premenlivou geometriou rozvádzacích lopatiek turbíny **VGT**. Táto technológia VGT bola doteraz vyhradená pre vznetové motory, kde je teplota výfukových plynov podstatne menšia ako pri zážihových motoroch. Porsche však spolupracuje so špecialistom na turbodúchadlá – spoločnosťou **Borg Warner Turbo Systems**, ktorá používa také materiály ako v kozmickom priemysle, ktoré dokážu takýmto teplotám odolávať.

Vo **Forde Mondeo** je **vznetový** štvorvalcový motor 2,2 TDCi (114 kW/156 k) so vstrekovaním Common-rail druhej generácie. Zaujímavosťou tohto motora je preplňovanie turbodúchadlom, ktoré sa roztočí až na **225 000 otáčok za minútu**. Má regulačný ventil, ktorý dovoľuje krátkodobo zvýšiť tlak dodávaného vzduchu pre nasávanie, takže točivý moment sa náhle zvýši až na 400 Nm. Motor má spotrebu **len 6,1 l/100 km**.

Prepĺňaním či už kompresorom alebo turbom sa zvyšuje výkon motora, zvyšuje sa účinnosť motora, vďaka čomu má oproti rovnako výkonným neprepĺňaným motorom nižšiu spotrebu a tým aj menšie množstvo škodlivých emisií.

Príkladom môže byť **Smart Roadster** (aj kupé)**,** ktorý majú trojvalcový zážihový motor s dvoma ventilmi na valec a turbodúchadlo. Motor o objeme iba **698 cm^3** zaberá málo miesta, ale jeho maximálny výkon je 60 kW (82 k), čo je **litrový výkon 85,9 kW** (117 koní) na jeden liter objemu. Jeho krútiaci moment je 110 Nm a vozidlo dosiahne maximálnu rýchlosť **180 km/h.** Z 0 na 100 km/h zrýchľuje za 10,9 s a spotrebuje **5,1 l/100 km**. Motory s turbodúchadlom sú stále menšie a výkonnejšie.

Smart Roadster Brabus (aj kupé) má trojvalcový zážihový radový motor s dvoma ventilmi na valec a objem **698 cm^3 Turbo**, tuningovou firmou vyšponovaný bi-turbom na neuveriteľných 74 kW (101 k), čo predstavuje doslova brutálny **litrový výkon** temer **106 kW/liter** objemu (143 k/l). Najvyšší krútiaci moment dosiahne hodnotu 130 Nm a maximálnu rýchlosť **195 km/h**. Spotrebuje **5,3 l/100 km** a zrýchlenie dosiahne z 0 na 100 km/h za 9,8 sekúnd.

Smart Fortwo Brabus s trojvalcovým radovým zážihovým motorom **Turbo** o objeme **698 cm^3** s dvoma ventilmi na valec dosiahne maximálny výkon 55 kW čo predstavuje litrový

výkon **78,8 kW/l** a krútiaci moment 110 Nm. Maximálnu rýchlosť dosiahne **150 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli za 16 sekúnd a spotrebuje **5 l/100 km**.

Napríklad **Porsche Cayenne V8 5,4 l** má u atmosféricky nasávaného modelu zážihového motora výkon **250 kW (340 k),** ale u toho istého motora preplňovaného turbodúchadlom má **Porsche Cayenne Turbo V8 5,4 l** výkon už **331 kW (450 k).**

Saab 9-3 Sport Sedan 2,0 T Arc (aj Sedan 2,0 T Vector)**,** zážihový radový štvorvalec so **štyrmi ventilmi** na valec **Turbo** o objeme 1 988 cm^3 dosiahne maximálny výkon 147 kW, čo je **litrový výkon 73,9 kW/l** a jeho krútiaci moment je 300 Nm. Maximálnu rýchlosť dosiahne **235 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli za 7,5 sekundy, spotrebuje **8,5 l/100 km**.

Saab 9-5 2,3 TS Aero s radovým štvorvalcovým zážihovým motorom o objeme 2 290 cm^3 so **štyrmi ventilmi** na valec **Turbo** dosiahne maximálny výkon 184 kW čo je **litrový výkon 80,3 kW/l**. Jeho maximálny krútiaci moment je 350 Nm. Dosiahne maximálnu rýchlosť **250 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli za 6,9 sekundy. Spotrebuje 8,8 l/100 km.

Volvo S 60 R má radový zážihový päťvalec **Turbo** so **štyrmi ventilmi** na valec a objem **2 521 cm^3** s maximálnym výkonom 220 kW, čo je **87,3 kW/liter** objemu. Krútiaci moment predstavuje 400 Nm. Maximálnu rýchlosť dosiahne **250 km/h** a zrýchlenie z 0 na 100 km za 5,7 sekundy, spotrebuje 10 l/100 km.

Lancer Evolution VIII 2,0 i Turbo 4 x 4 s radovým zážihovým štvorvalcom objemu 1 997 cm^3 a štyrmi ventilmi na valec má maximálny výkon 195 kW, čo predstavuje **merný výkon 97,6 kW na liter objemu.** Jeho maximálny krútiaci moment je 355 Nm a maximálna rýchlosť vozidla dosiahne hodnotu **245 km/h** a z 0 na 100 km zrýchli za 6,1 sekundy. Jeho spotreba je 12 l/100 km.

Škoda Octavia 2,0 T FSI RS (aj kombi) má radový zážihový štvorvalec **Turbo** so **štyrmi ventilmi** na valec o objeme **1 984 cm^3** s maximálnym výkonom 147 kW a **merným výkonom 74,1 kW/l.** Jeho maximálny krútiaci moment predstavuje 280 Nm. Najvyššiu rýchlosť dosiahne **240 km/h** a zrýchlenie z 0 na 100 km za 7,3 sekundy, spotrebuje 7,8 l/100 km.

U vozidiel **Audi S4** oproti A4 je niekoľko odlišností. Zážihový vidlicový šesťvalcový motor o zdvihovom objeme 2 671 cm^3 je vybavený **dvoma turbodúchadlámi**, z ktorých každé má chladič stlačeného vzduchu. Na valec pripadá päť ventilov a v hlave dva vačkové hriadele. Najväčší výkon motora dosahuje **195 kW** (265 k) pri otáčkach 5 800 min^{-1}, čo je **litrový (merny) výkon 73 kW/l** a maximálny krútiaci moment **400 Nm !** v neuveriteľnom širokom pásme od 1 850 do 3 600 otáčok za minútu. S takouto prednosťou sa prakticky nikde inde nestretneme. Pri vysokom zaťažení motora sa turbíny silno prehrievajú, preto sa pre chladenie a mazanie ich ložísk využíva olej z mazacieho systému motora. Na prístrojovej doske preto nájdeme aj ukazovateľ teploty oleja. Elektronicky obmedzovač rýchlosti otáčok motora začína pôsobiť okolo 6 800 otáčok za minútu.

Z produkcie **VW-Audi** vzišiel agregát **2,0 T-FSI** (vrstveného vstrekovania) s turbodúchadlom a priamym vstrekovaním benzínu do valcov. Zatiaľ čo atmosférická verzia motora 2,0 **FSI** dosahuje **110 kW** pri otáčkach 6 000 min^{-1} a krútiaci moment 200 Nm pri otáčkach 3 500 min^{-1}, u preplňovanej varianty **T-FSI** je to **147 kW** pri otáčkach 5 100 min^{-1} a 280 Nm pri otáčkach od 1 800 až po 5 000 min^{-1}. **Merný výkon** motora je **73,5 kW/liter objemu.** Aj nový motor koncernu VW**,** ktorý sa vyrába výlučne v Mladej Boleslavi 1,2 TSI s priamym vstrekovaním benzínu, prepĺňaný turbodúchadlom, má výkon 77 kW (105 k), čo je na jeden liter objemu 64,3 kW pri otáčkach 5 000 min^{-1} a 175 Nm pri ot. 1 500-3 000 min^{-1}.

Volkswagen prišiel ako prvý na svete s novinkou zážihového motora s priamym vstrekovaním paliva FSI s dvojitým prepĺňaním a to **kompresorom a aj turbodúchadlom** – tzv. **Twinchargerom u VW Golf GT.** Znamená kombináciu mechanicky poháňaného kompresora s turbodúchadlom, ktoré je poháňané výfukovými plynmi. Technológia **T-FSI** priniesla vynikajúce výkonové parametre a zníženie spotreby. Maximálny výkon motora 1,4 l so štyrmi ventilmi na valec a dvoma vačkovými hriadeľmi je 125 kW (170 k) a krútiaci

moment 240 Nm sa dosiahne v rozpätí 1 750 až 4 5000 otáčok za minútu. Krútiaci moment u motora 1,4 T-FSI je zhodný s krútiacim momentom atmosféricky plneného motora o objeme 2,3 litra a spotreba paliva u motora T-FSI je menšia o 20 %. Otáčky motora môžu dosiahnuť až 7 000 min^{-1} avšak už pri otáčkach 1 000 min^{-1} je k dispozícii 90 % z maximálneho krútiaceho momentu. Nízkoobjemový motor sa razanciou vyrovná aj objemnejším agregátom.

Vzduch je stlačený mechanickým Rootovým kompresorom motora T-FSI, ktorý pracuje pri nízkych otáčkach a turbodúchadlo nastupuje pri vyšších otáčkach. Kompresor prestáva pracovať pri otáčkach nad 3 500 za minútu. Kompresor je poháňaný remeňom. Vďaka prevodu 1 : 5 sa už pri voľnobehu stará o tlak 1,8 barov. Nad 3 500 otáčkami začne pracovať samotné malé turbodúchadlo. Nasadzovanie a vysadzovanie riadi elektromagnetická spojka. **Dvojica** (kompresor a turbodúchadlo) **účinne neutralizuje turbodieru**. Maximálny tlak dvojice je asi **2,5 baru** pri 1 500 otáčkach za minútu (iba s turbom by bolo možných iba 1,3 barov). Výhodou tohto systému je, že základný motor je jednoduchší a výrobne i lacnejší. Prvýkrát bol použitý vysokotlakový vstrekovací ventil so šiestimi vstrekovacími otvormi. **Merný výkon** tohto motora je **89,3 kW/ liter objemu.** Volkswagen Golf GT s týmto motorom 1,4 T-FSI zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 7,9 s a dosahuje maximálnu rýchlosť **220 km/h**. Žiaden aktuálny 1,4-litrový model nešprintuje rýchlejšie na stovku. Spotreba **7,5 l/100 km** je vynikajúca. Napríklad Honda Civic s výkonom 160 k spotrebuje o 1,5 litra viac.

Porsche 911 GT2 má šesťvalcový boxer o objeme **3 600 cm^3 Turbo**, **štyri ventily** na valec a maximálny výkon 340 kW a **merný výkon** je **94,4 kW/l**. Najvyšší krútiaci moment dosiahne hodnotu 620 Nm. Vozidlo dosiahne maximálnu rýchlosť **315 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli za 4,1 sekundy, spotrebuje **12,9 l/100 km**.

Porsche 911 Turbo 4 + 4 so šesťvalcovým motorom boxer o objeme **3 600 cm^3** a **štyrmi ventilmi** na valec dosiahne maximálny výkon 309 kW čo predstavuje **merný výkon 85,5 kW/l**. Jeho najvyšší krútiaci moment je 560 Nm. Dosiahne maximálnu rýchlosť **305 km/h** a z 0 na 100 km zrýchľuje za 4,2 sekundy, spotrebuje **12,9 l/100 km**.

Maybach 57 (62) so zážihovým dvanásťvalcovým motorom V 12 **Turbo** o objeme **5 513 cm^3** s **troma ventilmi** na valec dosiahne maximálny výkon **405 kW** čo predstavuje jeho **merný výkon 73,5 KW/l.** Jeho maximálna rýchlosť je obmedzená na 250 km/h a z 0 na 100 km/h zrýchľuje za 5,2 sekundy, spotrebuje **15,9 l/100 km**.

BMW prišlo s konceptom zážihového bi-turbo motora odvodeného z **trojlitrového** radového šesťvalca, ktorý dosahoval najvyšší výkon 195 kW pri otáčkach 6 600 min^{-1}. Nový preplňovaný motor má priame vstrekovanie benzínu do valcov a dve turbodúchadlá, čím sa jeho výkon zvýšil na 225 kW, čo je **merný výkon 75 kW na liter objemu**. Obe turbodúchadlá pracujú paralelne a nie ako doposiaľ na motore 535d u ktorého ide o dvojstupňové preplňanie so sériovo zaradenými turbami. Použitie dvoch menších turbodúchadiel má tú výhodu, že každé je poháňané výfukovými plynmi z trojice valcov, čím sa využíva tzv. pulzový efekt výfukových plynov. Turbodúchadlá znesú o 100° C vyššiu teplotu ako u bežných preplňovaných motoroch, nakoľko boli použité nové materiály. Nemusia byť pri vysokom zaťažení zvyšované dávky paliva na chladenie výfukových plynov, čím sa zníži celková spotreba paliva. Priebeh krútiaceho momentu u tohto motora pri plnom zaťažení dosahuje 400 Nm a je konštantný v rozsahu otáčok 1 500 – 5 800 min^{-1}. Motor je pružný už od nízkych otáčok, má nízke emisie a nízku spotrebu paliva aj vďaka priamemu vstrekovaniu paliva do valcov, čo je o 10 % menej oproti vstrekovaniu paliva pred sacie ventily.

Osobné cestovné vozidlo, ktoré má zážihový motor s najvyšším litrovým výkonom je **Mazda RX –8 Revolution** s Wankelovým motorom o objeme **1 308 cm^3** a maximálnym výkonom 170 kW (231 k), krútiacim momentom 211 Nm. Má v prepočte **litrový výkon** až

129,97 kW/l. Dosiahne maximálnu rýchlosť **235 km/h**, zrýchľuje z pokoja na 100 km/h za 6,4 sekundy a spotrebuje **11,4 l/100 km**.

Tuningová spoločnosť HPA – Motorsport a kalifornské **dizajnérske štúdio VW** zvýšili výkon motorov u troch automobiloch a to:

1. – Jetta RGT dostala motor 3,2 V6 s dvojicou turbodúchadiel, ktoré zvyšujú maximálny výkon na 404 kW (550 k), čo je **merný výkon 126 kW na liter objemu**.

2. – Do väčšieho **Passatu RGT** namontovali motor 3,2 V6 FSI s dvojicou turbodúchadiel a dosiahli maximálny výkon 422 kW (575 k), čo je **131 kW na liter objemu**.

3. – Motor u **Tuaregu 3,2 V6** po obdobnej úprave dosiahol maximálny výkon 367 kW (500 k), čím dosiahol **merný výkon 114 kW/l objemu.**

Zaujímavosťou 5-litrového zážihového vidlicového desaťvalca s variabilným časovaním nasávacích aj výfukových ventilov, ktorý sa montuje do kabrioletu **BMW M6** je, že vodič si môže aktivovať režim P 400 keď nepotrebuje plný výkon. P 400 znamená výkon 400 koní (294 kW), pričom maximálny výkon tohto motora je 507 koní (373 kW) pri otáčkach 7 750 min^{-1}, je možné ho vytočiť až do 8 250 min^{-1}.

Do skupiny preplňania pomocou rotačných dúchadiel patria aj **elektrické turbá**, ktoré sa skladajú s mechanickej a elektrickej časti, ide teda o hybridné turbo. Mechanickú časť tvorí elektronicky riadený ultra-vysokorýchlostný elektromotor namontovaný do priestoru medzi kompresor a turbínu bežného turba. Druhú časť tvorí napájacia a riadiaca elektronická jednotka. Turbo funguje v dvoch základných režimoch a to v motorovom a generátorovom. Motorový sa používa pri studených štartoch aj pri nízkych otáčkach a generátorový sa aktivuje pri jazde vo vyšších rýchlostiach, teda pri vyšších otáčkach spaľovacieho motora.

Motorový režim funguje tak, že ešte pred štartovaním sa pomocou elektromotora roztočí kompresor, ktorý stlačí objem vzduchu tak akoby dvojlitrový dieselový štvorvalec prečerpal vzduch pri 10 kompresných cykloch. Zhustený vzduch sa ohreje na asi 100° C a ohreje steny valcov, sania a blok motora. Týmto sa šetria žeraviace elektródy na dieselových motoroch. Na zážihových aj vznetových motoroch už pri behu za studena motor môže pracovať s bežným pomerom paliva a vzduchu. Navyše benzínový motor nepotrebuje ani sýtič. Elektrické turbo v motorovom režime umožňuje preplňať motor už pri nízkych otáčkach, pri ktorých je málo výfukových plynov nato aby roztočili koleso turbíny na plné otáčky. Pri takomto umelom zásahu je motor živý a pružný už pri nízkych otáčkach a s rastúcimi otáčkami je vzostup výkonu podstatne strmší.

Generátorový režim sa aktivuje pri jazde vo vyšších rýchlostiach, alebo pri vyšších otáčkach motora. Turbína kinetickou energiou výfukových plynov poháňa kompresor.

Elektrické turbo má najmä tieto výhody: odbúrava studené štarty, eliminuje turbodieru pri nízkych otáčkach a optimalizuje pomer paliva a vzduchu. Zvyšuje sa i výkon a krútiaci moment motora, znižuje sa aj spotreba paliva, znižuje sa množstvo emisií a dymenie vo výfukových plynoch.

Overboost je systém krátkodobého vyššieho preplňovania turbodúchadlom. Vďaka tomuto systému sa do valcov dostáva väčšie množstvo kyslíka, čo zvyšuje teplotu horenia a umožňuje lepšie využitie energie obsiahnutej v palive. Napríklad u **Citroenu Xara Picasso** 1,6 Hdi 16 V s variabilnou geometriou lopatiek turbodúchadla tento systém dovoľuje v rozpätí otáčok 1 750 až 2 000 za minútu zvýšiť krútiaci moment z maximálnych **240 Nm na 260 Nm**. Takže so zaradenou trojkou lepšie zrýchľuje. Napríklad u vozidla **Ford Mondeo** s motorom 2,2 CDTi (114 kW/155 k), ktorý dosiahne maximálny krútiaci moment **350 Nm** a prostredníctvom overboostu dosiahne krátkodobo **až 400 Nm**.

Zvyšovanie výkonu otáčkami

Takúto koncepciu uplatňujú vo svojich motoroch automobilky **BMW a Honda**, ktoré vychádzajú zo skúseností z motoristického športu, predovšetkým z pretekov F 1. Začiatkom

80. rokov došlo k zákazu používať preplňované motory vo Formule 1. Preto sa stalo, že konštruktéri monopostov začali zvyšovať výkon zvyšovaním otáčok motora. **Trojlitrové desaťvalcové motory** majú okolo 18 000 otáčok za minútu a dosahujú maximálny výkon temer **800 koní**, to znamená, že ich **litrový výkon je 266 koní**, čo je približne **195,5 kW!**

Špičkový športový sedan **BMW M 5** novej generácie (2005) má motor V 10 (90°) o objeme 4 999 cm^3 s vysokým výkonom aj krútiacim momentom predovšetkým preto že je vysokootáčkový. Jeho výkon je 373 kW (507 k) pri otáčkach 7 750 min^{-1} a krútiaci moment 520 Nm pri otáčkach 6 100 min^{-1}. Nový desaťvalec je schopný dosiahnuť otáčky až 8 250 za minútu, ale elektronicky sú obmedzené na 7 000 otáčok. Inšpiráciou mu boli agregáty, ktoré BMW vyrába pre F 1. Disponuje nevídaným **litrovým výkonom – 74,6 kW na 1 liter (101,4 k),** teda nepreplňovaný – atmosférický motor prekonal magickú hranicu 100 koní na liter objemu. Má aj vynikajúci pomer hmotnosti a výkonu, iba 3,5 kg na jednu konskú silu (odľahčené M 3 CSL majú 3,85 kg/k). Hmotnosť BMW predstavuje 1 775 kg, zrýchlenie z 0 na 100 km/h dosiahne za 5 sekúnd. Motor sa montuje aj do najrýchlejšej limuzíny **BMW M6,** je z horčíkovej zliatiny a váži iba 240 kg. Má vynikajúcu **sedemstupňovú sekvenčnú prevodovku SMG III** so systémom Drive logic, ktorá má až jedenásť odlišných programov radenia. Šesť je určených pre manuálny režim a päť pre automatický. Pri ultrašportovom režime S6 preradenie trvá iba neuveriteľných 65 milisekúnd. Spojka a radenie prevodov sú ovládané elektrohydraulicky. Motor má doteraz najvýkonnejšiu riadiacu elektronickú jednotku MS S65 (s 32 bitovým procesorom), ktorá zvládne **20 miliónov operácii za sekundu**. Je až osemnásobne výkonnejšia ako u BMW M3. Ovláda aj časovanie rozvodu Double Vanos, vstrekovanie paliva, aj činnosť desiatich škrtiacich klapiek, ktoré riadia servomotory a činnosť štyroch katalyzátorov. Po vyradení elektronického obmedzovača rýchlosti vozidla dosiahne rýchlosť vyše **320 km/h.** Z 0 na 100 km/h zrýchli za 4,6 sekundy. Toto vozidlo má k dispozícii aj funkciu „Launch Control“ na rýchlejší rozjazd **s kontrolovaným efektívnym preklzom pneumatík**. Charakteristika tlmičov sa dá elektronikou (EDC) meniť na režim Comfort, Normal a Sport. Má samosvorný variabilný M-diferenciál a stabilizačný systém DSG, ktorý sa dá zapnúť aj vypnúť a okrem toho sa dá uviesť aj do tzv. M-dynamického režimu.. Ten dovoľuje vozidlo pod plynom uviesť do jemného pretáčavého šmyku a systém zasiahne iba vtedy ak vodič takýto manéver nezvláda. Pri bežnej jazde má motor výkon **294 kW** (400 k), ale po zatlačení tlačidla „Power“ sa aktivizuje (Overboost) a výkon narastie na **373 kW** (507 k). Spotreba BMW M6 sa pohybuje od 15 do 40 l/100 km, priemerná vychádza okolo 25 l/100 km. Doposiaľ neprekonaný (s výnimkou Wankelovho motora) **litrový výkon** neprepĺňaného vysokootáčkového motora **v cestnom osobnom vozidle**, má zážihový motor **Hondy S 2000 2,0 VTEC** s variabilným časovaním ventilov. Štvorvalcový motor DOHC má objem 1 997 cm^3, ktorý vyvinie maximálny výkon 177 kW (240 k), čo znamená, že jeho **litrový výkon** je **88,6 kW / liter** zdvihového objemu. Maximálny krútiaci moment 208 Nm dosiahne pri otáčkach 7 500 min^{-1}. Dosiahne maximálnu rýchlosť **240 km/h**, z 0 na 100 km zrýchli za 6,2 sekundy a spotrebuje **9,9 l/100 km**.

Motor na vozidle **Daihatsu** u **športovej verzie** modelu **Sirion** má litrový benzínový motor s fantastickým výkonom **98 kW (133 k)** pri otáčkach 7 200 min^{-1}, čo je zároveň aj jeho výnimočným litrovým špecifickým výkonom.

Porsche 911 GT3 je vozidlo spôsobilé na každodennú bežnú prevádzku na cestách, ale aj na pretekárske okruhy. Šesťvalcový motor typu boxer so zdvihovým objemom **3,6 litra** a maximálnym výkonom 305 kW (415 k) čo je na jeden liter objemu **špecifický výkon 84,7 kW (115,3 k)** sa zaraďuje na špičku sériových cestných športových vozidiel s atmosférickým plnením. Porsche GT 3 sa tak stáva vo svojej objemovej kategórii svetovým šampiónom. Uvedený maximálny výkon dosahuje pri otáčkach 7 600 min^{-1} a prípustné otáčky dosahujú hodnotu **na hranici otáčok 8 400 min^{-1}**, čo je o 200 viac ako v predchádzajúcej generácii,

čím sa stáva „majstrom sveta“ v prípustných otáčkach vo svojej objemovej kategórii. Z 0 na 100 km/h sa dostane za 4,3 sekundy a maximálnu rýchlosť vyvinie **310 km/h**. Má jednu zvláštnosť a to ukazovateľ radenia nahor, ktorý sa na otáčkomere rozsvieti krátko pred dosiahnutím zodpovedajúcich otáčok.

Na počesť víťazstva na majstrovstvách sveta F 1 (1992 a 1993) Renault upravil vozidlo **Renault Espace F 1.** Použil motor **3,5 V 10 RS5**, ktorý mal v monoposte Alain Prost s ktorým získal v roku 1993 titul majstra sveta. Výkon motora bol **591,7 kW** (800 k) čo je **litrový výkon 169 kW (228,6 koní).** Vozidlo s hmotnosťou 1 300 kg dosahovalo rýchlosť **310 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchlilo za 2,8 sekundy.

Vysokovýkonné vozidlo **Mercedes-Benz ML 63 AMG** dostalo nový motor **V8 AMG 6,3 l.** Tento nový vysokootáčkový (do 7 200 otáčok za minútu) celohliníkový motor s atmosférickým nasávaním vyrába najmodernejšia manufaktúra na motory AMG v Affalterbachu podľa zásady: jeden muž, jeden motor. Vždy jeden technik ručne zmontuje celý motor a svojim podpisom na plakete tohto motora potvrdí garanciu kvality vyhotovenia. Motor bol skonštruovaný vlastným vývojom závodu Mercedes-AMG. Motor má zvislé usporiadanie sacích a výfukových kanálov ako v pretekárskych vozidlách. Svetovou novinkou je z horčíka zhotovené sacie potrubie s dvoma paralelne sa vo vnútri otvárajúcimi škrtiacimi klapkami, čím sa zabezpečuje perfektné plnenie valcov. Hrnčekové zdvíhadlá v hlavách valcov zabezpečujú tuhý pohon ventilov pre veľké otáčky. Má mimoriadne pevnú kľukovú skriňu (Closed-Deck) a premenlivé nastavenie vačkového hriadeľa. Svetovou novinkou je špeciálna povrchová úprava trecích plôch valcov patentovaným zušľachtením LDS (Lichtbogen-Draht-Spitze), ktorá znižuje trenie. Motor s objemom 6 208 cm^3 dosahuje výkon 375 kW pri otáčkach 6 800 min^{-1} a krútiaci moment 630 Nm pri otáčkach 5 200 min^{-1}. Už pri otáčkach 2 000 za minútu dosahuje krútiaci moment 500 Nm. Tento nový osemvalec má približne o 20 % väčší krútiaci moment ako porovnateľné atmosférické motory tejto triedy. Jeho **merný výkon** predstavuje **60,4 kW/liter objemu.**

Neustále sa zvyšuje dopyt po rýchlejších, s lepšou akceleráciou a výkonnejších automobiloch, o čom svedčí aj stále sa zvyšujúci priemerný výkon osobných áut v západnej Európe. V roku 1990 bol priemerný výkon predávaných vozidiel 61 kW, v roku 1995 – 64 kW, v roku 2000 – 72 kW a v roku 2005 už 81 kW (Zdroj ACEA).

Zmena dĺžky nasávacieho potrubia

Moderné motory majú variabilnú dĺžku nasávacieho potrubia. Pri nízkych otáčkach motora je výhodnejšie keď nasávaný vzduch absolvuje dlhšiu dráhu. Zvyšuje sa nárast krútiaceho momentu. Pri vyšších otáčkach zase dlhé potrubie odoberá výkon, lebo motor potrebuje okamžite čo najväčšie množstvo vzduchu. Vtedy je výhodnejšie nasávať vzduch kratšou cestou. Takýto osemvalcový motor má napríklad **BMW 745 i.** Vďaka variabilnej dĺžke nasávacieho potrubia, ale tiež i variabilnému časovaniu nasávacích ventilov má maximálny krútiaci moment až 450 Nm pri otáčkach 3 600 min^{-1}. Aj pri otáčkach 6 100, kedy má maximálny výkon 245 kW, má krútiaci moment hodnotu viac ako 380 Nm.

Miešané palivá

Najmä po 2. svetovej vojne zaznamenali najvyšší rozmach v motoristickom športe rôzne aditíva, ktoré sa miešali do paliva aby zvýšili výkon motora. Boli k dispozícii aj palivá vyvíjané pre bojové stíhačky. Správna zmes dokázala pridať na výkone až 74 kW (100 k). Mix predstavovali substancie ako **benzén, metanol, acetón, či nitrobenzén**. Takéto palivo muselo byť ihneď po pretekoch z motora a nádrže odstránené, lebo pôsobilo chemicky agresívne. Používal sa aj mimoriadne horľavý letecký vysokooktánový benzín **kerozín.** V roku 1960 vydala FIA zoznam zakázaných aditív. Podľa predpisov už nesmie byť v monopostoch výrazne iná zmes ako je na čerpacej stanici.

Dodatočná úprava – Tuning a Chip Tuning

Úpravy sa týkajú najmä za účelom zvýšenia výkonu motora, alebo zlepšenia jazdných vlastnosti. O športový zvuk motora sa postará špeciálny výfuk, alebo aspoň koncový tlmič s dvoma čo najväčšími koncovkami. Potrubie výfuku s väčším priemerom okrem toho zvýši výkon. Klasický tuning podvozkových skupín väčšinou obsahuje výmenu sériových tlmičov a pružín za znížené a tvrdšie športové. Medzi najobľúbenejšie úpravy patrí výmena ľahších kolies z hliníkovej zliatiny so širokými nízkoprofilovými pneumatikami.

Medzi najjednoduchšie úpravy na zvýšenie výkonu motora patrí výmena vzduchového filtra so zlepšenou priepustnosťou vzduchu. Ten dodá asi 2 % výkonu. Medzi náročnejšie už patrí výmena potrubia satia, inštalácia turbodúchadla, výmena vačkového hriadeľa za iný s ostrejším časovaním a úprava hlavy motora.

Pretože dnešné vozidlá karburátory už nemajú, úprava výkonu sa dá dosiahnuť aj optimalizáciou riadiacej elektroniky motora a to zásahom do elektroniky – výmenou čipu, čomu hovoríme **Chip Tuning.** Všetky údaje o hodnotách vstrekovania sú väčšinou uložené v jedinom malom čipe, podobnom ako je aj v počítači. Nebezpečenstvo hrozí vtedy, ak sa Chip Tuning robí v amatérskych podmienkach nepovolanými osobami a výkon zvyšujú nad zaužívanú hranicu 5 %.

Pri motoroch s turboprepĺňaním nie je problém dosiahnuť výraznejšie zvýšenie výkonu a to až o 40 k. Pri atmosférických motoroch je to väčšinou nárast okolo 8 – 12 koní. Napríklad pri najbežnejšom vozidle – Škoda Felícia Lxi s výkonom 50 kW – sa po Chip Tuningu výkon zvýši asi o 7 koní a zvýšenie zaznamená aj krútiaci moment čo je výhodné najmä pri nižších a stredných otáčkach. Posun výkonu je výrazný pri vyšších otáčkach a motor sa ľahšie vytáča. Pri uvedených úpravách zlepšením výkonu sa tak dá paradoxne dosiahnuť nižšia spotreba.

Seat použil vznetový motor **s priamym vstrekovaním nafty** prvý raz v roku 1995 v typ Toledo. Vtedy dosahoval výkon motora o objeme 1,9 l **len 66 kW**. Nový variant motora v roku 2001 s rovnakým objemom 1,9 l dosahuje až **110 kW** a mal svoju premiéru v type **León**. Taká vysoká hodnota tzv. **merného výkonu 58 kW na liter** (79 k/l) zdvihového objemu sa doteraz pri vznetovom motore nevyskytla. Pre taký veľký výkon bolo potrebné konštrukčne prepracovať niektoré dielce motora, napríklad aj piesty. Robustná hlava valcov s dvoma ventilmi pre každý valec ostala nezmenená. Zmeny sa dotkli aj **turbodúchadlaa chladiča** stlačeného vzduchu. Jeho výkon umožňuje automobilu dosahovať najväčšiu rýchlosť až **215 km/h** a zrýchliť z pokoja na 100 km/h za 8,9 sekundy. Tieto hodnoty približujú León so vznetovým motorom k najvýkonnejším automobilom so zážihovými motormi. Oproti nim je však omnoho úspornejší. V priemere spotrebuje **5,3 l na 100 km** a v mimomestskom cykle dokonca len 4,3 litra nafty na 100 km jazdy.

Najznámejšia nemecká tuningová spoločnosť **je Brabus**. Mercedes-Benz triedy E v úprave Brabus s motorom 6,3 litrov je najrýchlejším sedanom. S dvojitým preplňovaním má výkon 464 kW (631 k), krútiaci moment 1 000 Nm a predovšetkým maximálnu rýchlosť **340 km/h.** Merný výkon je **73,6 kW** (viac ako 100 koní) **na jeden liter** zdvihového objemu. Dostal sa aj do Guinessovej knihy rekordov ako najrýchlejší sedan na svete.

Pozoruhodným výsledkom práce je upravený Mercedes-Benz pod označením **Mercedes Brabus EV 12**, ktorý bol v roku 1998 **najrýchlejšou limuzínou na svete**. S motorom V 12 o objeme 7,3 litrov a výkonom 428 kW dosahuje tento sedan max. rýchlosť **330 km/h.**

Firma Brabus sa špecializuje na úpravy automobilov Mercedes-Benz. **Najrýchlejšia športová limuzína sveta Mercedes Brabus E V12**, sa v roku 1996 svojou maximálnou rýchlosťou elektronicky obmedzenou na **330 km/h** zapísal do Guinessovej knihy rekordov.

Firma Brabus začiatkom roka 2003 predstavila svoj nový koncept **Brabus E V12 Concept Car** vychádza z nového modelu Mercedes E. V uvedenom roku bol koncept vo firme Brabus pripravený na sériovú výrobu. Jeho dvanásťvalcový motor je odvodený od motora Mercedesu S 600. Jeho výkon je 464 kW (630 k), má enormný krútiaci moment 1 000 Nm už od 1 750

otáčok za minútu. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 4,2 sekundy a na 200 km/h za 12,9 sekundy. Maximálnu rýchlosť dosiahne **340 km/h.** Obuté má špeciálne pneumatiky Michaelin vpredu 255/35 ZR 19 a vzadu 285/30 ZR 19 na zliatinových diskoch Monoblock VI.

Firma Brabus z Mercedesu S 600 urobila najrýchlejší luxusný sedan **Brabus SV 12 S Biturbo.** Sériový **5,5 litrový** zážihový V 12 motor upravili na zdvihový **objem 6,3 l**. Pôvodný kľukový hriadeľ nahradili kovaným oceľovým s dlhším zalomením, čím predĺžili zdvih piestov. Kované piesty majú tiež väčší priemer a aj valce sú k nim adekvátne zväčšené. K väčšiemu zdvihovému objemu prispôsobili aj veľkosť priemerov nasávacích aj výfukových ventilov a štvoricu vačkových hriadeľov. Nový motor má výkon **537 kW** pri otáčkach 5 100 min^{-1} a krútiaci moment 1 320 Nm pri otáčkach 2 100 min^{-1}, ktorý je s dôvodov životnosti prevodovky elektronicky obmedzený na 1 100 Nm. **Pôvodný motor má 368 kW** (500 k) a 800 Nm. Upravený motor dostal výkonnejšie turbodúchadlá, účinnejší chladiaci systém a výfuk so štyrmi koncovkami. Katalyzátory pracujú s malým protitlakom. Brabus SV 12 S Biturbo zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 4 sekundy a na 200 km/h za 11,9 sekundy. Najvyššiu rýchlosť dosiahne (elektronicky obmedzenú) na **340 km/h.** Prispôsobená je aj aerodynamika karosérie, pneumatiky sú Pirelli a Yokohama, kotúčové brzdy Brabus s vnútornou ventiláciou (12 piestikové vpredu a 6 piestikové vzadu). Aj nový roadster Mercedes SL 600 má tento nový motor Brabus S V12.

Najrýchlejší kabriolet na svete je **Mercedes CLK**, ktorý pripravila spoločnosť **Brabus** (najväčší svetový dodávateľ upravených motorov). Upravený špičkový motor Mercedesu poskytuje nielen výkon 313 kW (426 k), ale produkuje aj mohutný krútiaci moment 621 Nm pri 4 100 otáčkach za minútu. Zdvihový objem osemvalcového agregátu tuner zväčšil na 6,1 litra, vyvinul špeciálne vyladenú riadiacu elektronickú jednotku a výfukový systém s vysoko výkonnými katalyzátormi. Jeho maximálna rýchlosť sa blíži k **300 km/h** a z nuly na stovku zrýchľuje za 4,7 sekundy.

BMW Alpina D 10 Biturbo (upravené BMW) ponúkal najrýchlejší diesel na svete do roku 2001. Aktívnu úpravársku **firmu Alpina** z juhonemeckého mestečka Buchloe oficiálne zaregistrovali ako výrobcu automobilov v roku 1983. Ročne vyprodukuje iba okolo 800 upravených vozidiel BMW. Má oficiálnu podporu BMW a úzko spolupracuje pri vývoji nových vozidiel. Spoločný projekt automobilky BMW a Alpiny priniesol pozoruhodné výsledky. Zaslúžil sa o to predovšetkým upravený vznetový motor 3,0, vybavený vysokotlakovým (maximálne 1 600 bar) vstrekovaním paliva zo spoločnej rampy Bosch druhej generácie. Tento radový šesťvalec s dvoma vačkovými hriadeľmi a štyrmi ventilmi na valec pracuje s nízkym kompresným pomerom, prinášajúcim čistejšie výfukové plyny. K nim prispieva aj inštalácia dvoch katalyzátorov Emitec na báze kovov. Základom prestavby okrem kľukového hriadeľa a bloku motora je inštalácia dvojitého turbodúchadla VNT s elektromechanickým nastavovaním geometrie turbíny. Táto technológia je na vznetovom šesťvalci použitá vôbec po prvý krát. Dopĺňa ju účinný medzichladič plniaceho vzduchu. **Tvar sacieho potrubia sa** podľa režimu práce motora **mení** elektropneumaticky ovládanými klapkami tak, aby sa eliminovala turbulencia. Výsledkom prestavby je maximálny výkon 180 kW (245 k) medzi 3 500 až 4 200 otáčok . min^{-1} a obrovský krútiaci moment 500 Nm už od 1 800 otáčok za minútu. Vznetovým motorom 3,0 Biturbo sa tak podarilo spojiť úspornosť a dlhú životnosť vznetového motora s výkonmi a elasticitou, ktorú môžu závidieť aj zážihové agregáty v tejto objemovej kategórii. S najvyššou rýchlosťou **254 km/h** ide zatiaľ o **najrýchlejší diesel na svete** s pozoruhodnou akceleráciou z nuly na stovku za 7,2, resp. 7,5 (kombi) sekundy. Spotreba pritom v priemere dosahuje iba 7,5 (7,7) litra nafty na 100 kilometrov, v meste 10 a mimo mesta 6,1 l/100 km.

Superšportové auto s dokonalými jazdnými vlastnosťami **Pagani Zonda FC12 S Clubsport** (zonda je názov juhoamerického vetra) skonštruoval argentínsky konštruktér **Horacio Pagani.** Karoséria vozidla je postavená z kvalitného materiálu ultrapevného karbónu

a nápravy sú z ľahkého hliníka a horčíka, takže hmotnosť vozidla je iba 1 230 kg. Má šesťpiestikové brzdy Brembo s ventilovanými kotúčmi, takže zabrzdí z rýchlosti 200 km/h na nulu za 4,4 sekundy. Za zadnými sedadlami je umiestnený dvanásťvalcový zážihový motor Mercedes-Benz o objeme 7,3 l – **upravený tuningovou firmou AMG** na výkon 443 kW (602 k) pri otáčkach 6 000 min^{-1} s maximálnym krútiacim momentom 760 Nm pri otáčkach 4 000 min^{-1}. Jeho maximálna rýchlosť je **345 km/h** a zrýchlenie z 0 na 100 km/h dosiahne za 3,6 sekundy a 200 km/h za 9,8 sekundy.

Na detroitskom autosalóne v roku 2004 bol predstavený **Chrysler ME 4–12**, ktorý je pokrvným príbuzným Mercedesu SLR (koncern DaimlerChrysler). Práve to boli skúsenosti nemeckých konštruktérov, ktoré pomohli Američanom skonštruovať tento automobil za mimoriadne krátky čas. Tento nový superšportový voz má **šesťlitrový** hliníkový vidlicový **dvanasťvalec** AMG (AMG je dvorná tuningová firma Mercedes-Benz), prepĺňaný štyrmi turbodúchadlami a viacbodové sekvenčné vstrekovanie. Motor má výkon 626 kW (850 k). Krútiaci moment 1 150 Nm sa prenáša cez sedemstupňovú sekvenčnú dvojspojkovú prevodovku Ricardo s extrémne krátkymi radiacimi časmi. Zrýchli z pokoja na 96 km/h (60 míľ/h) za 2,9 sekundy. Dosiahne maximálnu rýchlosť okolo **400 km/h**.

Americká tuningová **firma Hennessey** upravila model **Viper**. Jeho preplňovaný desaťvalec o objeme 8 550 cm^3 dosahuje výkon 764 kW a krútiacim momentom 1 492 Nm. Model **Henessey Dodge Viper Venom 1000** prekračuje rýchlosť **400 km/h** (údajne 410 km/h) a z nuly na 100 km/h zrýchli za necelé **3 sekundy**. Americká tuningová firma ich vyrobila 25 kusov, ktoré boli už vopred vypredané. Jeden stál vyše 225 000 USD.

Poľský úpravca Auto – R z trojlitrového sériového motora **Toyota Supra MK IV** s pôvodným výkonom **236 kW**, zvýšil výkon pomocou dvoch turbodúchadiel na neuveriteľných **883 kW** (1 200 k), ktorý tiež pokorí magickú hranicu **400 km/h.**

Upravené Porsche GT3 tuningovou firmou 9ff z Dortmundu s názvom **9ff GT9** so šesťvalcovým motorom o objeme 4 010 cm^3 DOHC s dvoma turbodúchadlami dosiahlo na autodrome v Papenburgu rýchlosť **409 km/h**, čím sa stal v tom čase **najrýchlejším cestným automobilom**.

Model **Henessey Dodge Viper Venon 1000** je považovaný za najsilnejšie a **najrýchlejšie** tuningové cestné vozidlo **na svete**. Americká tuningová firma z neho vyrobila 24 kusov ako obvyklú sériu, ktorá sa ihneď vypredala. Desaťvalcový motor má objem 8,6 litra s mimoriadne vysokým krútiacim momentom **1 492 Nm**. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za necelé 3 sekundy a jeho maximálna rýchlosť je **410 km/h.**

Vynikajúce osobnosti rýchlych kolies

Ettore Arco Isidore Bugatti a jeho syn Jean

Vynikajúci konštruktér Ettore Bugatti (1881 – 1947) sa narodil 15. septembra 1881 v Brescii ako syn maliara. Už ako 17-ročný zostavil motorovú trojkolku. Študoval na umeleckej akadémii v Miláne, potom bol zamestnaný u výrobcu bicykloch Prinetti a Stucchi. Nakoniec sa usadil v Nemeckom Alsasku, kde pracoval na výrobe automobilov. I keď bol rodeným Talianom, stal sa občanom francúzskej republiky, lebo Alsasko po prvej svetovej vojne pripadlo Francúzsku. Bol nadaným konštruktérom, motoristickým nadšencom,, ale i umelec, chovateľ siamskych mačiek, čistokrvných foxteriérov i závodných koní. Volali ho „Patrón“ alebo tiež „Kúzelník z Molsheimu“. Od roku 1947 už nežije, ale vozy s jeho menom a najmä jeho závodné špeciály dodnes udivujú svojou krásou a tvarovou dokonalosťou. Znak sa skladá s nápisu BUGATTI v elipse s červeným podkladom a bielymi písmenami.

Už ako 20-ročný vystavoval na automobilovej výstave v Miláne svoj prvý automobil so štvorvalcovým motorom, označený ako **typ 1**. Na tejto výstave získal medailu, ktorá mu priniesla zamestnanie u firmy baróna de Dietricha, výrobcu vozidiel v Niederbrone v Alsasku. Barón získal od Bugattiho aj licenciu na výrobu jeho automobilu.

Ettore Bugatti skonštruoval mnoho úspešných modelov, napríklad **Peugeot Bebé a Mathis Hermes**. Do roku 1904 vyrobili asi 100 automobilov značky **Dietrich – Bugatti** u ktorých sa objavila dodnes pre vozidla Bugatti typická maska chladiča v tvare podkovy. Miloval nadovšetko zvieratá a najmä kone, preto predok kapoty jeho áut museli mať vpredu tvar podkovy. Ettore Bugatti vyrastal v prostredí umelecky založenej rodiny. Jeho otec bol sochárom a maliarom. Starší brat Rembrandt sekal do kameňa jedinečné a nenapodobiteľné sochy zvierat. Takéto rodinné prostredie na ňom zanechalo svoje stopy. Podal niekoľko stoviek patentov v automobilovom priemysle.

V roku 1910 odišiel so svojimi spolupracovníkmi do Molsheimu pri Štrasburgu, kde začal vyrábať svoje automobily. Spočiatku to bola pretekárska verzia, **typ 22/23**, prvý sériový automobil nazvaný **„Trinástka“.** Tieto pretekárske vozidlá dosiahli mnohé úspechy v pretekoch. Na Veľkej cene Brescie v roku 1921 obsadili prvé štyri miesta. Molsheimska továreň sa takto preslávila a predala záujemcom 205 kusov vozidiel. Malý voz **Bugatti 13** porazil na Veľkej cene Le Mans aj obrovský Fiat.

Bugatti typ 13 mal štvorvalcový motor OHC s objemom 1 327 cm^3. Motor dosahoval výkon 18,4 kW (25 k), pri 3 000 otáčok za minútu. Hnací moment prenášala od motora viackotúčová mokrá spojka na štvorstupňovú prevodovku a spájacím hriadeľom na tuhú zadnú nápravu. Oceľový rám bol odpružený pozdĺžnymi poleliptickými listovými pružinami. V pretekárskej verzii sa model 13 vyznačoval krátkym rázvorom 2 000 mm a úzkym rozchodom len 1 150 mm. Ľahký podvozok mal spolu s karosériou iba 310 kg a umožňoval tak dosiahnuť automobilu vysokú rýchlosť **140 km/h**. Typ 13 bol prvýkrát vystavený na parížskom autosalóne v roku 1910.

Automobily Bugatti so 4-valcovými, 8-valcovými a 16-valcovými motormi sa stávali legendami, napríklad aerodynamický **Tank de Tours Typ 32**, luxusný **Royale Typ 41** z roku 1927, alebo i krásne **Atlantic – Coupe Typ 57** z roku 1934. Každý pretekársky špeciál, športový voz, alebo luxusný voz bol charakteristicky pre značku Bugatti a mal exkluzívny dizajn. Do začiatku prvej svetovej vojny, kedy bola ukončená produkcia vozidiel, sa vyrobilo v Molsheimskej továrni celkom vyše 6 600 automobilov Bugatti od typu 13 až po typ 101.

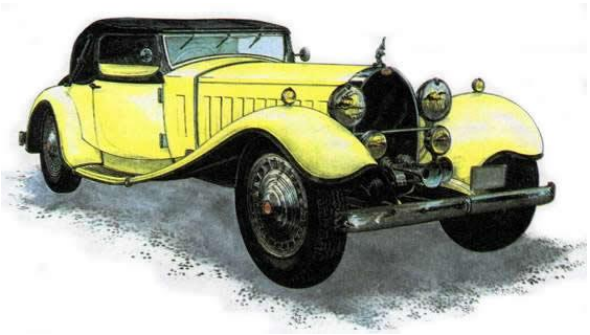
Začiatkom dvadsiatych rokov skonštruoval Ettore Bugatti najúspešnejší pretekársky voz, osemvalec – **Bugatti 35.** Po prvýkrát sa objavili dva exempláre na Veľkej cene Francúzska v roku 1924 v Lyone kde skončili na siedmom a ôsmom mieste avšak potom už zaznamenávali samé víťazstvá. Známi pretekári, ako Chiron, Varzi, Dreifus, de Vizcaya a iní sa zaslúžili o to, že v rokoch 1924 až 1927 dosiahli automobily tejto značky **takmer dvetisíc víťazstiev.** A potom len za tri sezóny do roku 1929 získali temer **tritisíc víťazstiev.** Za obdobie desiatich rokov, keď sa typ 35 vyrábal v rôznych verziách v počte 200 kusov, prišli víťazne do cieľa viac ako **10 tisíc ráz!!** To je počet, ktorý doposiaľ nebol prekonaný žiadnym výrobcom pretekárskych automobilov na svete.

Bugatti typ 35 bol jedinečným automobilom svojho druhu. Mal karosériu člnkovitého tvaru a radový **osemvalcový motor OHC** o objeme 1 991 cm^3 s jedným vačkovým hriadeľom, dvoma sacími a dvoma výfukovými ventilmi na valec**.** Kľukový hriadeľ bol zostavený z deviatich častí a viaclamelová spojka mala odstredivý posilňovač.

Maximálny výkon dosahoval 60 kW (80 k) pri 4 500 otáčok za minútu. Mechanická štvorstupňová prevodovka sa preraďovala pákou umiestnenou na boku karosérie vozidla. Mechanické brzdy mali disky kolies odliate zo zliatiny ľahkých kovov v jednom celku s brzdovými bubnami. Mali osem lúčov, ktoré boli ohnuté proti smeru otáčania kolies, čo

podporovalo chladenie prehriatych bŕzd. Vozidlo malo hmotnosť 790 kg a dosahovalo maximálnu rýchlosť **do 175 km/h**.

Nový cestovný automobil **Bugatti Royale typ 41** (na obrázku) vznikol v roku 1927 vo francúzskom Molsheime. **Bol to najprepychovejší, najdrahší, najväčší automobil na svete.**



Oproti nemu vyzerali vozidlá Rolls-Royce, Mercedes i Hispano Suiza ako detské hračky. Bugatti pri konštrukcii tohto vozidla nehľadel na náklady, lebo jeho cieľom bolo vytvoriť najlepší automobil na svete pre klientelu z vládnucich kruhov a dal mu aj priliehavý názov. V rokoch 1928 – 1933 bolo postavených celkom sedem kusov, z ktorých sa šesť doposiaľ zachovalo. **Jeho technické parametre:** Motor radový, vodou chladený osemvalec, **o objeme 12 760 cm^3** (vŕtanie 125 a zdvih 130 mm), **výkon 220,8 kW (300 k)** pri otáčkach 2 000 min^{-1}. Dvojitý karburátor typu Schebler, dvojité akumulátorové zapaľovanie, viaclamelová spojka, trojstupňová prevodovka umiestnená v bloku s rozvodovkou. Druhý stupeň mal priamy prevod a vďaka neuveriteľnej pružnosti motora sa dal použiť s pokoja až do rýchlosti 150 km/h. Tretí stupeň bol rýchlobeh a prvý stupeň sa používal málo iba na pomalú jazdu v sprievode. Tuhé nápravy boli odpružené vpredu poleliptickými, vzadu štvrťeliptickými perami. Mal mechanické brzdy a špeciálne pneumatiky Michaelin. Jeho hmotnosť bola 3 200 kg, najväčšia rýchlosť viac ako **200 km/h** a spotreba **50 l/100 km**. Obrovský motor si vyžiadal nádrž na 190 litrov paliva, chladiaci okruh so 48 litrami chladiacej kvapaliny a **23 litrov motorového oleja!** Automobil mal dĺžku 6,5 m, kapotu dlhú 2 m (motor bol dlhý 1 420 mm), rázvor mal 4,3 m a pneumatiky mali priemer 970 mm. Tieto motory z Bugatti Royale montovali aj do rýchlovlakov tzv. Autorailov (používali v nich takéto dva alebo štyri motory). So štyrmi motormi Royal, dosahoval vlak maximálnu rýchlosť 196 km/h. Bugatti Royal z roku 1930 sa predával bez karosérie, pretože každý kus karosovala na mieru iná firma.

Molsheimsky kúzelník (tak ho volali jeho obdivovatelia) mal syna Jeana (1909 – 1939), ktorý nielenže bol pokračovateľom spomínaných otcových vlastností a vynikajúci konštruktér ale mal aj všetky predpoklady na to aby viedol podnik. Pracoval na vývoji motorov a karosérii, ktorých tvarovanie zvládal s profesionálnou rutinou a zároveň bol aj manažérom pretekárskeho tímu Bugatti. Mal nadpriemerný talent a cit pre tvar, o čom svedčí i tvar blatníka na najdrahšom a najreprezentatívnejšom aute, ktoré bolo vo firme postavené Royale typ 41. Navrhol ho keď mal iba 21 rokov. **Zomrel pri dopravnej nehode v roku 1939**.

Mladý **Jean Bugatti** sa priamo podieľal aj na vývoji najznámejšieho cestovného auta **Bugatti typ 57,** ktorého začali opúšťať bránu továrne v roku 1934. Automobil **Bugatti typ 57 S** pomenovaný „Surbaissé“ bol postavený pre parížsky autosalón v roku 1936. Zaujímavosťou boli zakapotované aj predné, riaditeľné kolesá tak, že predná časť kapotáže sa v zákrute natáčala spolu s kolesami.

Boli tiež postavené dva špeciály **Bugatti 57 G** so zaoblenou pontónovou karosériou, určené pre preteky 24 hodín v Le Mans. Na jednom z nich v roku 1937 zvíťazila posádka **Jean Pierre Wimille a Robert Benoist**, pred autami Delahaye. O dva roky neskôr si víťazstvo v Le Mans priniesli na takomto Bugatti, ale so silnejším motorom (o 50 kW) ako pred dvoma rokmi. Do cieľa prišli **Jean Pierre Wimille a Pierre Veyron**, sledovaní domácou konkurenčnou posádkou firmy Delage a dvojicou anglických vozidiel Lagonda.

Skúšobným jazdcom firmy Bugatti bol známy pretekár a víťaz mnohých pretekov Grand Prix **René Dreyfus**. Do roku 1940 vyrobila táto slávna automobilka okolo 8 000 vozidiel. Väčšina z nich však bola dodávaná len ako šasi a karosérie si zákazníci nechávali vyrábať na

objednávku. Niektoré z prvých automobilov tejto značky boli **karosované práve rukami českých karosárov** pražskej karosárni **Uhlík a Tomáš,** alebo brnenským karosárom **Fischerom**. Celkom bolo v alsaskom Molsheime vyrobených asi 6 000 vozidiel Bugatti.

Ettore Bugattiho postihlo nešťastie z ktorého sa nevedel spamätať do konca svojho života. Prišiel o syna Jeana, ktorý vo večerných hodinách 11. augusta 1939 testoval úpravy na zmodernizovanom víťaznom aute z Le Mans Bugatti typ 57. Na rovnom úseku cesty v plnej rýchlosti mu vbehol do dráhy opitý cyklista. Jeho nešťastím bolo aj to, že počas okupácie pod dohľadom nemeckých dôstojníkov musel vyrábať bojové vozidlá a iné súčasti vojnovej výzbroje. Po ukončení vojny bol obvinený z kolaborácie.

Ettore Bugatti zomrel 21. augusta 1947 a jeho koncern roku 1956 pohltila firma Hispano – Suiza. Zanikla tak značka, ktorá predstavovala veľkú epochu automobilového športu.

Po druhej svetovej vojne sa vyznávači tejto značky snažili vrátiť monopostom Bugatti ich niekdajšiu slávu, no **Bugatti 251** z roku 1956 skonštruovaný Gioachimom Colombom už vtedajším moderným monopostom Grand Prix nemohol stačiť. Až v roku 1991 **značku Bugatti oživil Romano Artioli**. V Modene vznikol na tie časy **najrýchlejší pretekársky voz sveta**, ktorý dosahoval rýchlosť až **352 km/h**, ktorým bol **Bugatti EB 110.** Číslo 110 symbolizovalo nedožité narodeniny zakladateľa Ettoreho Bugattiho.

Môžeme povedať, že až koncom 90. rokov minulého storočia koncern Volkswagen znovu vzkriesil slávnu značku Bugatti a začala sa písať jej nová éra.

Prvým staronovým Bugatti je luxusné **kupé Bugatti EB 218,** ktoré malo premiéru na parížskom autosalóne v septembri roku 1998. Jeho majestátnu karosériu nesúcu štylistické prvky pripomínajúce históriu značky navrhol Italdesign a supermodernú techniku dodal Volkswagen. Len o šesť mesiacov neskôr, v marci 1999, predviedol Bugatti na autosalóne v Ženeve tvarovo i konštrukčne veľmi podobnú **limuzínu EB 218.** Volkswagen tak predstavil nové fascinujúce vozidlo poháňané **osemnásťvalcovým motorom**, ktorý bol **po prvý raz použitý v osobnom aute.** Táto pohonná jednotka s priamym vstrekovaním benzínu bola vyvinutá vo VW. Motor má tvar dvojitého W, to znamená že v každej rade má šesť valcov. Z objemu **6 255 cm^3** vyvinie maximálne **408 kW** (555 k) pri 6 800 a najvyšší krútiaci moment **650 Nm** pri 4 000 otáčkach za minútu.

Napokon koncom roka 1999 na jesenných autosalónoch vo Frankfurte nad Mohanom a v Tokiu v plnej kráse pózovali plnokrvné dvojmiestne „športiaky“, ktoré nesú mená slávnych jazdcov, ktorí v tridsiatych rokoch triumfovali doslova vo všetkých disciplínach motoristického športu a to **Bugatti EB 18/3 Chiron a Bugatti EB 16/4 Veyron.** Po mechanickej stránke sú takmer identické. Bugatti Veyron **je najsilnejším sériovo vyrábaným automobilom sveta**, ktorého sa vyrobilo 300 kusov, jeden kus stojí vyše jeden milión eur.

V prekrásnom alsaskom mestečku **Mulhouse je národné automobilové múzeum**, ktoré založili bratia Hans a Fritz Schlumpfovci. Medzi takmer 500 veteránmi nesmiernej ceny je tu aj **122 áut** slávnej automobilovej značky **Bugatti**.

Ferdinand Porsche a jeho syn Ferry

Zakladateľ firmy Dr. Ing. Ferdinand Porsche (1875 – 1951) bol slávny konštruktér, ktorý patrí medzi piliere svetového automobilizmu, podobne ako Bugatti.

Narodil sa 3. 9. 1875 vo Vratislaviciach (vtedajší Maffersdorf) pri Liberci. Od malička javil záujem o všetko, čo akokoľvek súviselo s elektrickou energiou. Jeho otec bol stavebným klampiarom a v jeho dielni zase prichádzal do styku s plechmi, kovmi a rozličnými nástrojmi na ich opracovanie. Preto po skončení strojníckej priemyslovky nastúpil do podniku Bela Egger, v ktorom sa vyrábali elektromotory.

Preslávený viedenský výrobca karosérii **Ludwig Lohner** v roku 1898 prilákal Porscheho, aby spoločne skonštruovali a vyrobili funkčný elektromobil. Lohnerová spoločnosť totiž

dodávala kočiare rakúskemu cisárskemu dvoru. Už ako dvadsaťpäťročný vystavoval v Paríži v roku 1900 svoje prvé vozidlo značky **Lohner – Porsche** s elektrickým pohonom. Pohon zaisťoval elektromotor o výkone 1,8 kW (2,5 k), uložený v predných kolesách. S akumulátorom o napätí 90 V dosahoval najvyššiu rýchlosť **50 km/h**. Kapacita akumulátora stačila asi na tri hodiny jazdy.

Porsche s Lohnerom zostrojili vozidlo **s hybridným pohonom**, teda už v tom čase (na začiatku storočia) pokrokové riešenie, ktoré je v súčasnosti veľmi aktuálne. Jeho akumulátor bol dobíjaný dynamom, poháňaným benzínovým motorom. Takto vyriešil malý akčný rádius elektrických vozidiel. Výsledkom spolupráce s Lohnerom sa stali predovšetkým veľké nákladné automobily a traktory, ktoré mali elektromotory v hlavách kolies. Spolupráca Porscheho s Lohnerom trvala do roku 1905.

Už v 30. rokoch minulého storočia sa prvýkrát objavili hybridné pohony na slávnej Slovenskej strele. Moravský vynálezca **Jozef Sousedík** spojil pre pohon motorového vlaku diesel s elektromotorom, ktorý umožňoval aj rýchlejší rozjazd. Na takom istom princípe sa po železnici dodnes pohybujú vlaky ťahané „diesel-elektrickými lokomotívami.

Po úspechoch s elektromobilmi nastúpil tridsaťročný Porsche, s priaznivým odporúčaním, na miesto technického vedúceho viedenskej filiálky Daimlerovho podniku. Potom v roku 1910 prešiel do spoločnosti **Austro – Daimler**, ktorú podporoval finančník Jellinek. Po jednej z jeho dvoch dcér pomenoval Porsche svoj cestovný automobil – **Maja,** ktorý mal 30 koní. Toto meno Maja upadlo do zabudnutia. Nebolo to tak ako v podobnom prípade, keď Daimler dal súhlas k tomu, aby sa jeho voz pomenoval podľa druhej Jellinkovej dcéry – Mercedes. Neskôr pracoval Porsche aj vo vývojových konštrukciách v materskom závode automobilky Daimler Benz v Stuttgarte. Tu pod jeho vedením vznikali veľké cestovné, ale hlavne pretekárske vozidlá. Zúčastňoval sa aj na prácach súvisiacich s prepĺňaním automobilových motorov, začo dostal od Viedenskej akadémie **čestný doktorát technických vied**. V roku 1923 skonštruoval **prvé kompresorové** automobilové motory.

Plány na výrobu lacného automobilu určeného pre širokú verejnosť predstavil profesor Ferdinand Porsche už v roku 1922. Nikto tomu nevenoval ani najmenšiu pozornosť, záujem neprejavil ani jeho vtedajší šéf v spoločnosti Austro-Daimler. Zmienil sa o tomto zámere aj v továrni Mercedes a jeho návrh v praxi znamenal koniec spolupráce s týmto podnikom. Nakoniec si založil vlastnú spoločnosť.

Dňa 25. 4. 1931 si v **Stuttgarte založil súkromnú konštrukčnú kanceláriu – Dr. Ing. h. c. Ferdinand Porsche, GmbH,** v ktorej na objednávky od iných firiem riešil rôzne technické úlohy. **Pre automobilku Wanderer** postavil nový šesťvalcový motor, pre **zbrojovku Steyr** zase koncepčne pripravil delostrelecký ťahač a dokumentáciu pre nákladné automobily a malé transportéry.

Ferdinand Porsche sa venoval i leteckým motorom, staval i traktory a železničné vagóny. Pohyboval sa po Európe, zbieral skúsenosti, občas niekde zakotvil na dlhší čas, vždy zanechal po sebe nejakú majstrovskú konštrukciu a potom sa zase sťahoval ďalej.

Od Ríšskeho spolku automobilového priemyslu dostal objednávku na malý ľudový automobil. Adolf Hitler ho poveril výrobou auta pre široké masy – auta, ktorého názov **KdF** (Kraft durch Freude) vyjadroval heslo „radosťou k sile“. Voz musel splňovať tieto podmienky: spotreba sa mala pohybovať pod šesť, alebo sedem litrov na 100 km a maximálnu rýchlosť mal mať najmenej 100 km/h. Jeho nákup malo umožniť sporenie, pri ktorom záujemcovia vlepovali známky s protihodnotou piatich ríšskych mariek za jeden pracovný týždeň do predtlačených zošitkov. Pretože jediné dva dostupné výrobné závody vlastnili spoločnosti Ford a Opel, ktoré neboli čisto nemecké, prikázal Hitler postaviť novú továreň. Z týchto peňazí štát v roku 1939 začal stavať na zelenej lúke Volkswagen – moderne riešenú továreň, aj s ubytovacími priestormi pre jej budúcich zamestnancov. Takto vzniklo neskoršie **mesto Wolfsburg** (pôvodne Fallersleben).

Prvý Volkswagen bol postavený v Porscheho stuttgartskej vile v roku 1934. Porsche pracoval i u firmy Auto Union. Prvý voz postavený v tejto firme zvíťazil i vo Veľkej cene Československa 1934.

Pod vedením Porscheho v priebehu roka 1936 vyrobili ručne tri prototypy áut podľa požiadaviek Hitlera a podrobili ich najnáročnejším skúškam. Každý z nich ubehol počas sedemdesiat dní vzdialenosť 50 000 km bez väčších opráv. Na základe toho padlo rozhodnutie o zhotovení overovacej série **tridsiatich vozidiel** vo vývojových dielňach automobilky Daimler-Benz. Do ich tvrdého testovania sa zapojila aj armáda. Rovnakú sériu (30 vozidiel), tentoraz aj s jedným kabrioletom, zopakovali v roku 1938. Už v roku 1940 z výrobnej linky novej továrne vyšiel prvý voz. Nešlo však o vozidlo KdF, ale o vojenské vozidlo, ktoré vzniklo podľa návrhu Ferdinanda Porscheho. Po vypuknutí vojny sa civilná výroba preorientovala na terénne a obojživelné vojenské vozidlá značky KdF, čo urýchlene musel riešiť zas len Porsche. Osobné automobily tu boli vyrábané iba v malom počte pre vedúcich predstaviteľov nacistickej strany. Nemeckí občania takto prišli o svoje úspory. Až po skončení vojny firma VW navrhla pre občanov šetriacich na vozidlo odpis z ceny pri kúpe už nového VW „chrobáka“.

Porsche sa zaoberal aj vývojom obojživelného vozidla. Na podvozku Chrobáka postavil **typ 128,** ktorý neskôr prepracoval na **typ 166 Schwimmwagen.** Štvorvalcový motor boxer poháňal cez ozubený prevod lodnú skrutku v zadnej časti vozidla. Tento pohon neslúžil na dlhé plavby, ale len na prekonanie vodných tokov z jedného brehu na druhý. Vozidlo **Volkswagen 166** malo aj kormidlo, avšak pri plavbe sa dalo ovládať aj natáčaním kolies volantom. Bolo to dobré terénne vozidlo, napriek jeho obojživelnej koncepcii s pohonom na všetky štyri kolesá a svetlou výškou podvozku 245 mm. Pre prípad zlyhania motora počas plavby boli na palube veslá. Od roku 1942 do roku 1944 bolo vyrobených 14 263 takýchto vozidiel pre potreby wehrmachtu.

Jeho ďalším vojnovým dielom na objednávku priamo od velenia armády bol **motor pre ťažký tank Tiger,** na ktorom použil svoj osvedčený systém z roku 1900 a to spaľovací motor a elektrický generátor.

V závere vojny bola nová továreň bombardovaním úplne zničená. Na príkaz Angličanov, v zóne ktorých poškodená továreň ležala, však hneď v priebehu roka 1954 začali s opravnými prácami a spustili montáž série vozidiel zo zachovaných zásob. Takto nečakane sa začala víťazná cesta staronového typu auta pre široké masy **VW „chrobák“.** Vyrábali ho až do roku 1972 v rekordnom počte vyše 15 miliónov kusov. V priebehu produkcie sa toto vozidlo úpravami podvozku a rastom objemu motora neustále zdokonaľovalo. Jeho najrozšírenejšia verzia mala objem 1 285 cm^3, výkon 29,4 kW (40 k) pri 2 600 otáčkach za minútu.

Po vojne bol Porsche obvinený zo spolupráce s nacistami a bol uväznený vo Francúzsku. Tam sa počas výkonu trestu podieľal na konštrukcii malého **Renaulta 4 CV.** Po dvoch rokoch väznenia (nakoľko mu obvinenie nedokázali) sa vrátil do rakúskeho Gmündu, kde sa aj s celou vývojovou kanceláriou presťahoval jeho syn **Ferry Porsche**, lebo v Nemecku neboli vytvorené na takúto prácu priaznivé podmienky. V skromných podmienkach v priestoroch starého mlyna pracovali na nízkom dvojmiestnom športovom aute. Automobil mal premiéru na ženevskom autosalóne v roku 1949. Pracovali aj **pre taliansku firmu Cisitália**, pre ktorú skonštruovali formulový monopost. Po tomto úspechu sa rozhodli pre návrat do Nemecka. V Zuffenhausene pri Stuttgarte si postavili nové výrobné priestory.

Základom loga Porsche je **erb Wuttemberska**, kde sa Porsche usadil a mal svoju inžinierskú kanceláriu, teda v Stuttgarte – Zuffenhausen. Skákajúci kôň na stredovom štítku patrí samotnému mestu. Logo sa používa od roku 1953, teda po smrti Porscheho.

Aj keď konštrukčná kancelária Porsche existovala už od roku 1930, vlastný podnik zaoberajúci sa výrobou a vývojom športových vozov bol založený až v roku 1949. Bol financovaný výnosom mnohých licencií domácich (NSR) i zahraničných.

Dr. Ing. Porsche zomrel dva roky potom, čo opustil továreň prvý športový automobil (jeho najväčšia láska). V jeho diele však od roku 1951 pokračuje jeho syn Ferry Porsche. **Ferry** zohral dôležitú úlohu pri vývoji prototypu **Porsche 356**, ktorý aj sám testoval. Vyrábal sa 16 rokov (od roku 1950) v celkovom počte vyše 76 300 kusov.

Športové vozy Porsche sú od začiatku výroby veľmi úspešné. Hlavne trvanlivosť motorov je pripisovaná malému zdvihu piestov a nízkej piestovej rýchlosti. Skvelá konštrukcia vozov i motorov tejto značky slávila svoj úspech na ťažkom sicílskom závode Targa Florio 1959, kedy značka Porsche obsadila prvé štyri miesta. Karosérie športových vozov sa menili len málo. Pre americký trh bol postavený **Speedster** z roku 1954.

V roku 1950 vyrobilo 100 zamestnancov celkom 298 automobilov, v roku 1966 už 13 000, v roku 1971 ich bolo 3 602 a v ďalšom roku 3 957 automobilov.

Na frankfurtskom autosalóne v roku 1963 bol predstavený **Porsche 901**, avšak reakcia automobilky Peugeot na toto označenie vyvolala zmenu označenia na **Porsche 911**, nakoľko Peugeot má vyhradené právo používať nulu uprostred typového čísla. Na tomto type sa podieľal vedúci vývoja **Hans Tomala a Ferry Porsche**. Pod vydarený tvar karosérie dnes už legendárnej „deväťstojedenástky“ sa podpísal Ferryho syn, vtedy 25-ročný **Ferdinand Alexander Porsche**, zvaný „Butzi“. Je synom zakladateľa firmy Ferryho a vnukom legendárneho Ferdinanda Porscheho. Butzi zomrel vo veku 76 rokov 5. 4. 2012.

Na prelome 19. a 20. storočia, až do konca 20. rokov minulého storočia jeho dedo Ferdinand Porsche podnikal aj na Morave, kde okrem iného vytvoril model **Tatra – heck** s plutvou. Dlhoročný šéf koncernu Volkswagen Ferdinand Piëch je jeho bratranec. Zaslúžil sa nielen o rozvoj škodovky, ale aj továrne Volkswagen na Slovensku. Alexander Porsche (Butzi) študoval dizajn a je tvorcom 911- ky. V 70. až 80. rokoch prekonávala automobilka Porsche ozajstnú krízu.

Butzi odišiel z rodinnej firmy a založil si **vlastnú firmu – Porsche Design** v rakúskom Zell am See. Po Butzim takmer 20 rokov pokračoval na ďalších premenách 911-ky **Anatole Lapine**, ktorý pochádza z Lotyšska a prišiel z dizajnérskej dielne GM v Detroite. Za ním nasledoval súčasný šéfdizajnér Porsche Holanďan **Harm Lagaay**, ktorý tu pracoval aj za čias Lapina. Urobil na Porsche 911 najviac zmien. Odišiel na čas Fordovi, neskôr do BMW, ale v roku 1989 už ako šéf sa vrátil naspäť do Porsche.

V roku 1969 sa objavil na trhu model **Porsche 411**, ktorý sa stal najžiadanejším športovým automobilom z NSR.

Najvýkonnejší pretekársky automobil (na ktorom jazdil Marc Donohue) **Porsche 917/10** z roku 1973 mal vzduchom chladený prepĺňaný dvanásťvalec so štyrmi vačkovými hriadeľmi o objeme 5 374 cm^3, jeho výkon bol ohromujúci – až 810 kW (1 100 k) pri 7 800 otáčkach za minútu. S hmotnosťou 800 kg zrýchlil **z 0 na 200 km/h**, za neuveriteľných **5,3 sekundy**. Dosahoval najvyššiu rýchlosť až **385 km/h.**

V rokoch 1974 – 1975 sa vyrábali vozy **Porsche 911**, šesťvalec s rozvodom OHC, objemom valcov 2 687 cm^3 a maximálnej rýchlosti **210 km/h**. Voz **Porsche 911 S** má charakterovo i objemovo rovnaký motor, ale dosahuje rýchlosť **230 km/h**.

Novinkou roku 1975 bol **Porsche 911 Carrera RS** s objemom valcov 2 993 cm^3 s najväčšou rýchlosťou **250 km/h**. Bol to prvý vyslovene športový model. Porsche založený na báze tejto 911-ky vyhral v roku 1986 suverénnym spôsobom slávne vytrvalostné preteky Paríž – Dakar. Superšportové **Porsche 911 GT1** s 3,2-litrovým motorom s dvomi turbami vyhralo v roku 1998 na 24-hodinových pretekoch v Le Mans.

Porsche je pravdepodobne „najosobnejším“ automobilom na svete. V roku 2002 to boli 911 Turbo, 911 Carrera Coupé, 911 Carrera 4 Coupé, 911 Carrera Kabriolet, 911 Carrera 4 Kabriolet, 911 Targa a 911 GT2. Všetky majú vysokovýkonné motory uložené pred zadnou nápravou a pohon zadných kolies, alebo pohon všetkých štyroch kolies. Majú manuálnu

šesťstupňovú alebo automatickú päťstupňovú prevodovku **Tiptronic S** a tiež aj výkonné **PCCB** (Porsche Ceramic Composite Brake) **keramické brzdy**.

Model **Porsche 911 GT2** na obrázku zo športového oddelenia vo Weissachu je **najvýkonnejšie Porsche 911 schválené pre bežnú cestnú premávku.** Má 6 valcový motor objemu 3 600 cm^3, výkon 340 kW (462 k) pri otáčkach 5 700 min^{-1}, maximálny krútiaci moment 620 Nm. Má manuálnu šesťstupňovú prevodovku a dosahuje maximálnu rýchlosť **315 km/h.** Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **4,1 sekundy**.

Porsche od začiatku 21. storočia slávi rekordné predaje a považuje sa za najprosperujúcejšiu automobilku na svete. Veľmi úspešne sú nielen inovované modely Boxster a 911, ale hlavne luxusné **SUV Cayenne**, ktoré tvoria takmer polovicu z celkového predaja. Nový **Porsche Cayman**, dvojmiestne kupé so šesťvalcovým motorom 3,4 litra umiestneného v strede o výkone 217 kW a 340 Nm krútiaceho momentu sa bude tiež podieľať na predajných úspechoch. Dosahuje maximálnu rýchlosť **277 km/h** a zrýchľuje na 100 km/h za 5,4 sekundy.

Enzo Ferrari

V roku 1908 zobral otec mladého Ferrariho spolu so starším bratom na preteky Coppa Florio. Videl tu na vlastné oči súboj Vincenza Lanciu s Felice Nazzarom. Odvtedy Enzo Ferrari (1898 – 1988) navštevoval všetky motoristické podujatia v okolí. V prvej svetovej vojne v roku 1916 stratil v bojoch najprv otca a potom aj brata. Napokon na vojnu musel narukovať aj sám. Ukončenie vojny prečkal v nemocnici, kde ležal na zápal pohrudnice.

Ako devätnásťročný mladík, keď nepochodil vo firme Fiat, našiel si prácu v servisnej dielni nákladných áut. Vozil podvozky do karosárskeho závodu v Miláne. Náhodne sa zoznámil s automobilovým pretekárom **Ugom Sivoccim**, ktorý cez svoje známosti uviedol mladého Ferrariho najprv ako skúšobného jazdca a neskôr aj pretekára vo firme **CMN.** V roku 1920 ho presadil v milánskej **Alfe Romeo** ako pretekára do práve vyvinutého športového vozidla. Svojimi pripomienkami sa podieľal na jeho ďalšom vývoji. V roku 1923 na tomto vozidle Ferrari dosiahol druhé miesto v slávnej sicílskej Targa Florio. Jeho meno sa stalo známe v širokom okolí. V tom čase sa zoznámil s Laurou a oženil sa.

Vedúcim konštrukčnej firmy Alfa Romeo sa stal **Ing. Vittorio Jana**, čo prinieslo i úspechy za volantom pretekárskeho vozidla typu „RL“ s ktorým v Ravene Ferrari prvýkrát v živote zvíťazil a onedlho sa stal **vedúcim pretekárskeho tímu automobilky Alfa Romeo**. Druhýkrát zvíťazil v Ravene, vyhral Coppa Acerbo a na Polesinskom okruhu porazil aj Nuvolariho. Celkom zvíťazil v trinástich pretekoch a ako 25-ročný **získal za svoje úspechy titul Cavaliere della Corona d´Italia.** Na Veľkej cene Francúzska v Lyone po prvom tréningu z neznámych dôvodov odišiel, čo nebolo u neho nič zvláštneho vzhľadom k jeho povahe.

V roku 1929 založil **Scuderiu Ferrari**, kde uplatnil svoju predstavu o organizovaní pretekárskeho tímu. Do znaku si dal vzpínajúceho sa čierneho koňa na žltom trojrohom štíte, ktorý mu mal priniesť šťastie. Po narodení syna v roku 1930 zanechal aktívne pretekanie a venoval sa len vedeniu Scuderie. Keď nepodpísal pre neho nevýhodnú pracovnú zmluvu s novým vedením, musel z firmy odísť a nesmel päť rokov podnikať v automobilovom priemysle.

V roku 1939 založil **svoju firmu Auto Avione Construzioni**, v ktorej vyrábal hlavne obrábacie stroje. Firmu z Modeny počas druhej svetovej vojny presťahoval do **Maranella**,

ktorá bola bombardovaním úplne zničená. Obnova zničeného podniku, zrušenie zmluvných záväzkov voči Alfa Romeo, ako i rodinné problémy pre narodenie nemanželského syna Piera Lardiho ho značne vyčerpávali a oberali o všetok voľný čas. Konečne z rekonštruovanej továrne vyšlo jeho prvé auto typu **815 Sport**, ktorý mal podvozok zo sériového Fiata 1100 a karosériu od milánskej firmy Touring.

Jeho snom bol pretekársky automobil. Konštrukciu jeho dvanásťvalcového motora zveril **Ing. Giochimovi Colombovi**. Tento motor dlhé roky sprevádzal červené automobily z Maranella. S týmto vozidlom **Ferrari 125 S** v roku 1947 zvíťazil Franco Cortese na Veľkej cene Ríma. O rok neskôr pretekár Clemente Biondeti, už s novým typom **Ferrari 166 S,** zvíťazil v obidvoch pretekoch Mille Miglia a sicílskej Targa Florio. V roku 1949 na prvom povojnovom ročníku 24 hodín v Le Mans zvíťazila posádka Luigi Chinetti – Lord Selsdon na úspešnom Ferrariho vozidle typu **Barchetta**. Na druhom mieste sa umiestnil náš, československý **Aero Minor**, čo bolo naším veľkým úspechom.

V monopostoch formuly 1 Ferrariho vozidlá nijako nezaostávali. V roku 1951 prvý raz zvíťazil Ferrari vo Veľkej cene Talianska a oficiálne bodoval na pretekoch svetových majstrovstiev. O rok neskôr sa **Alberto Ascari** stal **po prvýkrát majstrom sveta**.

Aj produkcia osobných automobilov značky Ferrari bola veľmi úspešná. Výkonné kupé kategórie **Grand Turismo** a z nich odvodené kabriolety boli najlepšie, najrýchlejšie, ale aj najdrahšie na automobilovom trhu. Vlastniť Ferrari sa stalo postupom času módnou záležitosťou pre majetnejších.

Jediný legitímny **syn Ferrariho – Din**, šikovný technik a pravá ruka svojho otca, zomrel na nevyliečiteľnú chorobu v roku 1956. Ferrari svoj smútok prehlušoval vyčerpávajúcou prácou a prestal chodiť na automobilové preteky. Musel aj čeliť obvineniam súdu zo smrti jeho pretekára, španielskeho markíza Alfonza de Portaga, ktorý v roku 1957 na pretekoch Mille Miglia okrem svojho spolujazdca zavinil smrť ešte ďalším deviatim divákom. Čiastočnou náplasťou na toto obdobie nevýslovného utrpenia pre Ferrariho bolo udelenie **titulu Ing. h. c. Bolonskou univerzitou**.

Výsledkom Ferrariho úmornej práce bol **fantastický pretekársky automobil Testa Rosa** (červená hlava) s dvanásťvalcovým motorom natretým na červeno, preto aj takto bol pomenovaný. V tom čase nenašiel premožiteľa a bolo to aj najslávnejšie obdobie značky Ferrari, v ktorom 480 zamestnancov vyprodukovalo ročne asi 600 áut s označením **Ferrari 250 GT**. Boli vhodné pre rýchle cestovanie na bežnú cestnú premávku, aj pre účasť na automobilových pretekoch.

V roku 1962 vzniklo v dizajnérskom štúdiu **Pininfarina** veľmi elegantné kupé **Ferrari 250 Berlinetta Lusso**, ktoré sa osem rokov dobre predávalo a ktorých bolo vyrobených 350 kusov. Potom to bol voz **Berlinetta** z dielne majstra **Bertoneho** určený pre preteky, ktorý sa stal jedným z najúspešnejších Ferrariho automobilov. Mal za sebou mnoho víťazstiev a tak sa stal **najlepším pretekárskym autom šesťdesiatych rokov**. Bol podrobený prísnym testom technickej komisie, zloženej väčšinou z jeho neprajníkov, ktorí vyvíjali zúfale úsilie na to, aby Ferrarimu znepríjemnili život. Keď sa homologizácia podarila dostal označenie **Carra 250 GTO** – kde „O“ znamenalo omologato. Súbežne s nimi v Maranelle postavili aj športový prototyp **Ferrari 250 P**. Bol prvým Ferrariho autom, ktorému **dvanásťvalec uložili do stredu, pod zadnú nápravu**. Zvíťazili na ňom v Le Mans. Do niekoľkých prototypov nainštalovali motor s objemom 3 967,4 cm^3 s výkonom 287 kW (390,5 k) a tiež aj 5-stupňovú prevodovku. Vznikla tak už tretia generácia prototypov **s motorom vzadu**, ktoré pri hmotnosti 880 kg hravo dosahovali rýchlosť až **300 km/h.** Ferrari predviedol v roku 1968 najrýchlejší automobil na svete – **Daitona 365 GTB / 4 V12.**

Červené vozidlá z Maranella naďalej víťazili. Prototyp **312 PB** bol neporaziteľným vozidlom sezóny a jedným z najlepších áut tejto kategórie vôbec.

Ferrari bola jediná zo stajní F1, ktorá si sama konštruovala a v dielňach vyrábala celý monopost, vrátane motora. Do roku 2000 získala v šampionáte F 1 desať titulov majstra sveta a rovnako desať ráz zvíťazila v pohári konštruktérov. Ferrariho vozidlá 135-ráz prešli víťazne cieľom najrôznejších veľkých cien.

Enzo Ferrari, ktorého nazývali **veľký Commendatore** zomrel 14. 8. 1988 vo veku deväťdesiat rokov. V tom istom roku pred jeho narodeninami mu udelila univerzita v Modene hodnosť **doktora fyziky**.

V znaku Ferrari je **čierny vzpínajúci sa kôň**. Tento koník bol namaľovaný na lietadle hrdinu prvej svetovej vojny pilota **Baracca**. Keď po vojne Enzo Ferrari vyhral svoj prvý závod, pri preberaní cien sa spoznal s matkou tohto slávneho letca. Prosila ho aby si namaľoval na svoj voz tohto koňa k ucteniu pamiatky jej padlého syna, vraj mu prinesie šťastie. **Čierny koníček** v znaku firmy zostal až do roku 1923, kedy **dostal naviac žltú farbu** mesta Modeny.

Rýchle vozidlá nedávnej minulosti

Anglické

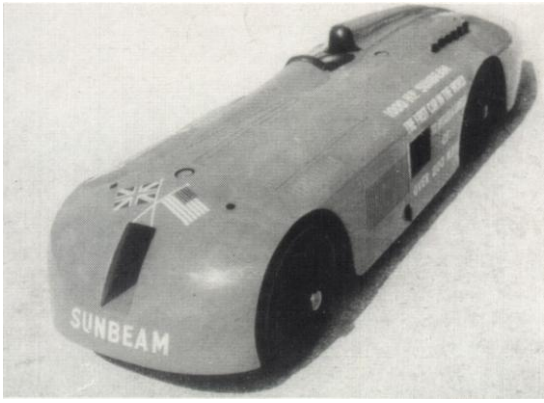
Značka Bentley založila svoju slávu na stavbe rýchlych športových vozov, o ktorých sa síce jedenkrát Ettore Bugatti pohŕdavo vyjadril ako „o najrýchlejších nákladných vozoch na svete," ale tieto dokázali temer ako na bežiacom páse vyhrávať najťažší závod na svete, 24 hodín v Le Mans.

V tieni týchto veľkých zelených Bentley stáli ďalšie typické anglické športové roadstery a to: M 6, Fraser Nash, Aston Martin, Singer, Sunbeam, Jaguár, Invicta a Lagonda.

Anglický konštruktéri dokázali zažiariť i pri stavbe malých ľudových automobilov. Slávny Austin Seven sa vyrábal v licencii i v nemeckom Eisenachu. Nemenej úspešný bol i Morris Bullnose a nezničiteľný Trojan či Jowet.

Značka **Sunbeam** získala niekoľko svetových rýchlostných rekordov. História týchto vozidiel sa začala písať na prelome 19. a 20. storočia, keď Angličan **John Marston** začal vyrábať najskôr bicykle, neskôr motocykle slávnej značky Sunbeam a vlastnoručne zhotovil aj štvorkolesové vozidielko poháňané jednovalcovým motorom.

V roku 1909 začal pracovať v Marstonovom podniku mladý francúzsky šéfkonštruktér **Louis Coatalen**. Jeho dielom boli nielen ekonomicky úspešné štvor- a šesťvalcové cestné automobily, ale i slávne pretekové Sunbeamy, ktoré víťazili okrem autodrómu Brooklands aj na takých podujatiach ako francúzska Grand Prix roku 1913, alebo automobilová Tourist Trophy 1914. Na pretekoch 500 míľ Indianopolis získal štvrté miesto Sunbeam so štvorlitrovým 24-ventilovým motorom výkonu 73,6 kW (100 k).



Počas prvej svetovej vojny sa vyrábali 12-valcové letecké motory Sunbeam, zdvihového objemu 18 000 cm^3. Tie sa neskôr osvedčili v špeciálnych automobiloch na prekonanie svetového rýchlostného rekordu. Sunbeam sa v roku 1920 spojil so spoločnosťami **Talbot a Darracq** do koncernu **S. T. D**. (Sunbeam, Talbot, Darracq).

Malcolm Campbell dosiahol roku 1925 s rekordným Sunbeamom rýchlosť **242,634 km/h**. K najlepším zákazníkom patril **Sir Henry Segrave**. Na vozidle **Sunbeam Tiger** v roku 1926 dosiahol rýchlosť **245,114 km/h.** Konštruktér **Coatalen** zostrojil preňho vozidlo, s ktorým ako prvý prekonal hranicu 200 míľ za hodinu. Segrave v roku 1927 dosiahol rýchlosť **327,974 km/h.** Toto rekordné vozidlo(na obrázku) malo dva letecké motory (jeden vpredu a druhý vzadu). Spolu mali objem 22,0 litrov a výkon 735,5 kW (1 000 k).

Okrem svetových rekordov získala značka Sunbeam v dvadsiatych rokoch nespočetné víťazstvá v pretekoch Grand Prix nad konkurenciou vozidiel Bugatti, Fiat, Dalage, Voisin, Alfa Romeo i Mercedes.

Skúsenosti s pretekov sa uplatnili pri výrobe cestovných vozidiel a ich športových verzií. Do roku 1930 sa vyrábal Sunbeam s trojlitrovým motorom 2 x OHC. Bolo možné objednať si aj agregát prepĺňaný kompresorom s výkonom 73,6 kW (100 k).

Od roku 1926 sa okrem štvor- a šesťvalcových motorov vyrábali aj osemvalce. Od roku 1931 boli všetky Sunbeamy vybavené hydraulickými brzdami a o dva roky neskôr synchronizovanými prevodovkami.

Roku 1935 pohltil **koncern Roots** aj spojené automobilky **Sunbeam, Darracq a Talbot.** Naďalej sa vyrábali šesťvalcové Sunbeamy – až do roku 1939. Po vojne ešte získal známy pretekár **Stirling Moos** viaceré víťazstvá na automobilovom rely so športovým kabrioletom **Sunbeam Alpine.** Tento dvojmiestny športový automobil sa vyrábal v rokoch 1959 až 1968 v celkovom počte 69 350 kusov. Potom sa značka Sunbeam objavila len na karosárskych variantoch vozidiel **Hilman** a v šesťdesiatych rokoch celkom zanikla.

Na začiatku 30. rokov minulého storočia si mohol kúpiť výkonný športový automobil hocikto, kto naň mal. Vyznačovali sa celkovou nízkou stavbou, dobrými jazdnými vlastnosťami, boli výkonné, dosahovali vysoké maximálne rýchlosti a mali nádherné karosérie. Boli to predovšetkým také, ktoré svojimi jazdnými vlastnosťami a rýchlosťou prekonávali štvormiestne sedany a dosiahli rýchlosť aspoň 100 míľ/h – 161 km/h. Takýmto vozidlom bol najmä **Jaguár**, jedna z najznámejších značiek na svete.

Sir Wiliam Lyons začal najskôr vyrábať sajdkáry, ale čoskoro prešiel na výrobu športových automobilov. V roku 1935 vznikol jeden z prvých automobilov na svete, ktorý bol vhodný na preteky, ale aj na bežnú premávku a turistiku za prijateľnú cenu – **Jaguar SS 100** (označenie Jaguar sa začalo používať až po druhej svetovej vojne).

V tom čase výrobcovia zistili, že je výhodné vyrábať športové rýchle vozidlá aj pre iných záujemcov ako sú pretekári a k takejto propagácii sú najvhodnejšie samotné preteky na ktorých sa vozidlá prezentujú (a nemusia ani vyhrávať) a záujem o tieto vozidla a dokonca i o značky vzrastá – začnú sa dobre predávať.

Jaguar SS 100 (písmena mohli znamenať „Super Sport“ alebo „Swallow Sidecar“) po predstavení v Londýne v roku 1935 bol na tú dobu výnimočný. Modely SS 1,5 a 2,5 litre, ktoré debutovali v roku 1936 mali štvordverovú karosériu. Bola to športová limuzína pre dvoch dospelých a dve deti. Automobil bol konštruovaný tak, aby uspokojil ako príležitostných motoristov, tak aj športovo založených. Spočiatku so šesťvalcovým motorom objemu 2 663 cm^3 s výkonom 75 kW (102 k) dosahoval maximálnu rýchlosť **158 km/h** (98 míľ/h). Neskôr v roku 1937 sa premenil na pretekárske auto, dostal motor o objeme 3 485 cm^3 s výkonom 91,9 kW (125 k). Rázvor týchto automobilov bol 3 020 mm a po roku 1938 dokonca až 3 050 mm. Na pretekoch v Brooklande mu namerali najvyššiu rýchlosť až **190,1 km/h** (118,2 míľ/h). Zvíťazil na pretekoch Rallye RAC v rokoch 1937, 38 a 39. Keď začala druhá svetová vojna boli zakázané všetky preteky a rallye.

V roku 1948 na Londýnskej automobilovej výstave predstavili Jaguar XK – otvorený dvojmiestny roadster SS, ktorý bol po krátkej dobe premenovaný na **Jaguar XK 120**. Bol **v tej dobe najrýchlejším sériovo vyrábaným automobilom na svete.** Pôvodne sa malo vyrobiť dvesto kusov, avšak pre veľký ohlas verejnosti sa začal vyrábať sériovo od roku

1950. Od roku 1949 do roku 1954 bolo vyrobených celkom 12 055 kusov. Predávali sa za prijateľnú cenu (za polovičnú cenu iných porovnateľných automobilov). Najskôr ako roadster, v roku 1951 ako dvojmiestne kupé s pevnou strechou a v roku 1953 aj ako kabriolet so sklápacou platenou strechou. Jaguar XK 120 mal hliníkovo-oceľovú karosériu, motor o objeme 3 442 cm^3, dva vačkové hriadele z legovaných zliatin v hlave valcov, s polguľovým spaľovacím priestorom, sedemkrát uloženým kľukovým hriadeľom a dvojitým karburátorom SU. Mal výkon 119,3 kW (160 k) pri otáčkach 5 100 min^{-1}, mechanickú štvorstupňovú prevodovku Moos zo synchronizáciou 1. až 3. stupňa, hydraulické brzdy, nezávisle zavesené predné kolesá na priečnych ramenách, vzadu tuhu nápravu odpruženú listovými perami. Dosahoval maximálnu rýchlosť **203 km/h** (126 míľ/h), spotreboval 13 až 18 l/100 km a zrýchľoval na 100 km/h za 8,4 s. Na exhibičnej jazde dosiahol špičkovú rýchlosť **213,47 km/h** (132,596 míľ/h). Motor, ktorý skonštruovali **William Heyness a Willy Hassan** sa najskôr montoval do Jaguára XK 120, potom do limuzín a na ďalšie, vrátane typu E až do roku 1986.

Neskôr sa vyrábali aj typy Jaguar XK 140 a XK 150 v počte 18 000 kusov. Značka Jaguar sa stala v celej histórii 20. storočia slávnou.

Malá anglická firma **Lotus** predstavila v roku 1972 na turínskom autosalóne Giugarovú štúdiu superšportového automobilu **Esprit – C** s motorom uloženým v strede. Prototyp skonštruovaný geniálnym konštruktérom **Colinom Chapmanom** v roku 1974 bol neskôr modernizovaný a jeho štvorvalcový motor 2,2 litra bol preplňovaný s označením **Lotus Esprit Turbo.** Colin Chapman zomrel na infarkt v roku 1982 a v roku 1986 sa spoločnosť Lotus dostala pod koncern General Motors.

O dva roky (1988) neskôr dostal Esprit od **Petra Stewensa** modifikáciu na Turbo SE s rovnakým objemom (štvorvalec 2,2 l), ale už s výkonom 194 kW. Toto vozidlo sa stalo v tom čase **najrýchlejším sériovo vyrábaným vozidlom na svete**. Dosahoval maximálnu rýchlosť **260 km/h** a zrýchľoval z 0 na 100 km/h za 4,7 sekundy. O rok neskôr vznikla verzia Sport 300 s výkonom vyšším o 63 kW. Až v roku 1996 toto vozidlo dostalo osemvalcový motor. Cupé **Esprit V 8 bi-turbo** o objeme 3,5 litra s výkonom 260 kW (354 k) dosahovalo maximálnu rýchlosť **282 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchlilo za 4,8 sekundy. Vozidlá Esprit sa **vyrábali 27 rokov**, teda do roku 2003.

Skvelý konštruktér Colin Chapman konštruoval aj monoposty pre F 1 novými tvarmi kapotáže. Jeho plochý profil stúpajúci pod uhlom sedem stupňov sa stal významným prvkom aerodynamiky aj zvýšenia prítlaku. Chladiče umiestnil do bočných vysunutých pontónov a kotúče predných brzd dovnútra a akési komínky nad nimi odvádzali chladiaci vzduch mimo vozidlo. Najskôr to bol **Lotus 49**, ktorý vyhral Veľkú cenu USA v roku 1969 a v roku 1970v Monte Carle. S **Lotusom 72** získali štyri prvenstva na VC Holandska, Francúzska, Veľkej Británie a Nemecka. Typ 72 sa objavoval na pretekárskych tratiach celých šesť sezón a zvíťazil celkom 21-krát. Najúspešnejší bol typ **72 D**, ktorý mal šasi z hliníkovej samonosnej škrupiny s pomocným rúrkovým rámom, pričom motor tvoril nosnú časť. Predné kolesá boli zavesené na trojuholníkových ramenách, odpruženie skrutnými tyčami, stabilizátory a tlmiče Koni. Mal päťstupňovú prevodovku Hewland. Hmotnosť monopostu bola 578 kg a maximálna rýchlosť **320 km/h.** Monoposty Lotus sa vyznačovali výkonnými motormi **Ford Cosworth DFV**, ktoré vznikli na základe technickej spolupráce Mikea **Cos**tina a Keitha Duck**wort**ha. Názov Cosworth vznikol so začiatočných a konečných písmen mien oboch tvorcov. V Lotuse 72 D dosahoval 3-litrový agregát maximálny výkon 346 kW (470 k) pri 10 500 otáčkach za minútu. Tento motor v pretekoch od roku 1967 do roku 1983 **získal celkom 155 víťazstiev**. Motory Coswort používa tím F 1 – Minardi a bude ich naďalej používať aj pod novým vedením (tím Minardi kúpil šéf Red Bullu Dietrich Mateschitz).

Talianske

Štyria zo šiestich bratov rodiny Maserati, založili roku 1926 v Bologni (severné Taliansko) vlastný podnik, ktorý vo svojom znaku nesie aj erb tohto mesta – červený trojzubec. Od začiatku sa venovali čistokrvným pretekárskym autám, ale v tridsiatych rokoch začali robiť aj cestné vozidlá.

Vypísanie podmienok pre účasť 1,5-litrových áut v pretekoch zachytila firma ihneď od začiatku. Neskôr bolo strojné zariadenie dielní presťahované z Bologne do Modeny, kde vedľa slávneho formulového monopostu **Maserati 4 CLT** (ktorý sme dávnejšie mohli vidieť aj v Brne), zhotovili celkom 60 kusov prekrásnych kupé **Maserati A 6**. Poháňal ho radový šesťvalcový motor objemu 1 489 cm^3 s výkonom 47,8 kW pri otáčkach 4 700 min^{-1}. Automobil s hmotnosťou 950 kg dosahoval rýchlosť **141 km/h**. Jeho čistá a uhladená karoséria prísne sledovala vtedajšiu Pininfarinovú školu.

Vo vrcholovom pretekárskom športe dosahovali vozidlá Maserati niekoľko vynikajúcich výsledkov. Predvojnové víťazstvá typu **Maserati 9 CM,** získalo dve prvé miesta v pretekoch „500 míľ Indianopolis“ ako aj Fangiov titul majstra v F 1 s typom **Maserati 250 F**.

Maserati Mistral bol dvojmiestny dvojdverový so šikmou zadnou časťou (hatchback) od **dizajnéra Frua**. Mal šesťvalcový motor o objeme 4 litra s dvoma vačkovými hriadeľmi a priamym vstrekovaním benzínu typu Lucas o výkone 187,6 kW (255 k). Dosahoval rýchlosť **250 km/h**. V rokoch 1963 až 1970 ich bolo vyrobených 948 kusov z toho 120 z otvorenou karosériou. Ďalším pozoruhodným bol **Maserati Bora** s vidlicovým osemvalcovým motorom s objemom 4,7 litra. Motor bol umiestnený uprostred vozidla, vyrobených bolo asi 495 kusov. Jeho výkon bol 228 kW (310 k) a maximálna rýchlosť **280 km/h**. Karosoval ho **Giugaro**, vtedy ako riaditeľ Ital Designu.

Aj talianske vozy značky **Fiat, Alfa Romeo, O. M., Itala, Bianchi, Isotta Fraschini, Lancia** a **S. P. A.** čerpali zo svojich bohatých skúsenosti zo závodných dráh a k obľube ich vozov nesporne prispeli svojimi majstrovskými výtvormi talianski karosári, pokladaní dodnes za najlepších na svete. Dokázali ojedinelým spôsobom skĺbiť funkciu s krásou a svoje remeslo povýšili na úroveň sochárstva.

Tmavo červené závodné vozy **Alfa Romeo** súperili úspešne s bugatkami a mnohokrát ich porazili. Až nástup kompresorových strieborných šípov Mercedes – Benz a Auto Union, za ktorých úspechmi stála nastupujúca hitlerovská moc, znamenala pomalý ústup Alfy zo slávy.

Výroba luxusného športového automobilu **Alfa Romeo Giulietta Spider** spôsobila, že sa automobilka stala v Taliansku masovým výrobcom áut. Rôzne prevedenia s rôznou výbavou, predstavovali za necelých desať rokov výroby od roku 1954 počet 178 000 vyrobených Spiderov. Typ **Alfa Romeo 1900 Sprint** dosiahol taktiež v 50. rokoch veľký obchodný úspech, bolo ich vyrobených okolo 17 000 kusov.

Na začiatku šesťdesiatych rokov v najznámejšom designérskom ateliéri Pininfarina vznikol prototyp Spider. Jeho sériové prevedenie sa však predstavilo v marci 1966 na ženevskom autosalóne, kde sa stalo najväčšou ozdobou stánku automobilky Alfa Romeo. Bol to automobil **Alfa Romeo Spider**, ktorý sa **vyrábal temer tridsať rokov**. Pozornosť upútal hlavne nádhernými tvarmi a minimom ozdobných prvkov. Na predných nárazníkov bola umiestnená malá mriežka so znakom Alfa Romeo. Veľké hlavné svetlomety, ktoré boli vlastne predĺžením predných blatníkov dostali pôsobivé sférické kryty z plexiskla. Pre montáž nového modelu bola vo výrobných kapacitách štúdia Pininfarina postavená špeciálna linka.

Alfa dostala veľmi dobré motory, najskôr to bol motor 1,6 l o výkone 80,17 kW (109 k), po dvoch rokoch bol nahradený 1,8-litrovým a nakoniec dvojlitrovým. Všetky boli štvorvalcové, každý valec mal dva vačkové hriadele (rozvod DOHC), hlavu a blok z ľahkej zliatiny, päťkrát uložený kľukový hriadeľ a dva horizontálne karburátory Solex. Chladenie u všetkých typov bolo kvapalinové. Automobil s motorom 2,0 l o výkone 94 kW (128 k) sa menoval **Alfa Romeo Spider Veloce** (čo v preklade znamená rýchly). Jeho maximálna

rýchlosť bola **195 km/h** pri pohotovostnej hmotnosti 1 380 kg. Voz mal päťstupňovú, plne synchronizovanú prevodovku s priamym radením a poháňané zadné kolesá. Na všetkých kolesách mal kotúčové brzdy s hydraulickým posilňovačom. Voz mal dostatočne veľký zavazadlový priestor s objemom 0,3 m^3. Nová Alfa Romeo Spider Veloce sa zakrátko stala hitom a zákazníci boli ochotní za ňu zaplatiť pomerne veľkú čiastku, aj keď spotreba na tú dobu nebola malá – **11,9 l/100 km**.

Lamborghini Espada bol predstavený v roku 1968. Bol v tej dobe **najrýchlejším cestovným automobilom na svete** vyrábaným sériovo. Mal vidlicový dvanásťvalec, celý odliaty z hliníka, objem 3 929 cm^3 a výkon 257 kW. Ventily boli ovládané štyrmi vačkovými hriadeľmi uloženými v hlavách valcov. Zmes do valcov upravovalo **šesť dvojitých karburátorov Weber**. Toto najrýchlejšie cestovné vozidlo dosahovalo maximálnu rýchlosť **250 km/h** a sto kilometrovú rýchlosť z pokoja dosiahlo za 6,9 sekundy. Mal posilňovač riadenia, klimatizáciu a ponúkal pre americký trh aj automatickú prevodovku. Vyrábal sa desať rokov.

Vrcholom slávy pretekových vozidiel 70. a 80. rokov sa stala značka **Lancia**. Už v roku 1972 **Lancia Stratos** v súťažných ralley bola temer neporaziteľná. Žiaľ toho sa už zakladateľ športovej značky **Vincenzo Lancia** skvelý pretekár, skúšobný jazdec Fiatu a držiteľ patentu na výrobu samonosných karosérii (z roku 1919) nedočkal, lebo ako 56 ročný v roku 1937 zomrel. V roku 1979 sa začal vyrábať voz **Lancia Delta,** ktorý sa predával s motormi 1,3 a 1,5 litrov. Tento malý štvormiestny voz (vyrábal sa aj v dvojmiestnom prevedení S4) s motorom umiestneným pred zadnou nápravou sa vypracoval tak, že sa dostal na úroveň svojho predchodcu Lanciu Stratos. A tak sa vrcholom slávy stala práve **Lancia Delta HF Integrale,** ktorá sa veľmi rýchlo stala jednou z najväčších legend od roku 1986. Štvormiestna športová verzia dostala pohon na všetky kolesá, čím sa zlepšili jazdné vlastnosti. Predná náprava mala zavesenie McPerson a zadná bola na dvojitých priečnych ramenách. Použité boli vinuté pružiny, skrutné stabilizátory, diferenciál Torsen, dvojokruhové kotúčové brzdy u predných s vnútorným chladením a hrebeňové riadenie s posilňovačom. Mala i mimoriadne výkonný motor, hlavne vďaka ktorému Delta dosiahla svoje mimoriadne úspechy. Naprieč uložený štvorvalcový motor 2 x OHC mal objem 1 995 cm^3, so štyrmi ventilmi na valec (16 V) s vačkovými hriadeľmi poháňanými ozubeným remeňom a turbodmýchadlom typu HF Integrale, disponoval výkonom 200 k pri otáčkach 5 500 min^{-1} a najvyšším krútiacim momentom 304 Nm. Akceleráciou sa vyrovnal vozom Ferrari, iba maximálnu rýchlosť mal menšiu a to **224 km/h**. Z 0 na 100 km/h zrýchlil za 5,7 sekundy. Na cestách temer nemal konkurenciu a v rokoch 1987 až 1991 **vyhral celkom 47 súťaži Majstrovstiev sveta**.

Nemecké

Vynikajúcim športovým automobilom (do každého terénu) vhodným na preteky do vrchu i na rýchlostné preteky na krátke trate bol **BMW 328**. Bolo to jedno z najvýznamnejších športových vozidiel v celej dovtedajšej histórii automobilizmu. Na trh sa dostal v roku 1936 a spôsobil veľký rozruch. Jazda s ním bola oproti ostatným vozidlám veľmi komfortná. Mal rúrkový podvozok, nezávisle zavesené predné kolesá, hrebeňové riadenie a hydraulické brzdy. Blatníky, ktoré mal integrované do karosérie boli v tom čase ojedinelým zjavom.

Sériový typ BMW 328 s radovým šesťvalcom o objeme 1 971 cm^3 mal výkon 59,7 kW (80 k) a maximálnu rýchlosť **161 km/h** (100 míľ/h), s výkonom 89,5 kW (120 k) dosahoval maximálnu rýchlosť **177 km/h** (110 míľ/h). Motor skonštruoval technický génius **Fritz Feidler**. Motor mal pologuľovité spaľovacie priestory, šikmo uložené ventily, ktoré boli uvádzané do pohybu zvláštnym krížovým ovládacím mechanizmom.

BMW 328 s motorom 3,5 l v roku 1940 vo vyhotovení ako pretekársky špeciál dosiahol vtedy neuveriteľnú rýchlosť **253 km/h** (157 míľ/h). Svojim výkonom 111,9 kW (150 k) a ovládateľnosťou nemal konkurenta. Tieto najlepšie nemecké športové vozidlá patrili medzi

najkompaktnejšie športové vozidlá na svete. Vyrábali sa od roku 1936 do roku 1940 za prijateľnú cenu.

Jedinečným, jednomiestnym športovým pretekárskym vozidlom pontonového tvaru bol **Auto Union D-Type** z roku 1938. Vývoj a výrobu tohto vozidla podporoval Adolf Hitler, ktorý chcel dokázať nadradenosť nemeckého priemyslu nad vtedajšími motoristickými veľmocami. Auto Union (dnešné Audi) dosiahol s týmto vozidlom víťazstvo na Veľkej cene Talianska v roku 1938 a na veľkej cene Francúzska v roku 1939. Auto Union D-Type mal dĺžku 4 200 mm, šírku 1 660, výšku 1 060 mm, rázvor náprav 2 800 mm a hmotnosť iba 850 kg. Benzínový dvanásťvalcový motor V 12 o objeme 3,0 litrov dosahoval maximálny výkon 357 kW (485 k) a automobil dosahoval v tom čase fantastickú rýchlosť až **340 km/h.**

Automobilka **Porsche A. G.** je známa vo svete výrobou športových automobilov s vysokými rýchlosťami. Vývojové centrum má vo Weissachu a výrobu v Stuttgarte – Zuffenhausene.

V rokoch 1950 – 1965 sa vyrábal typ **Porsche 356**, ktorého potom nahradil typ **Porsche 911** s rovnakým motorom so štyrmi protiľahlými valcami objemu 1 582 cm^3, o výkone 66 kW, maximálnou rýchlosťou **185 km/h** a spotrebou 8,5 l/100 km. **Porsche 911 Coupé** so šesťvalcovým motorom o objeme 1 991 cm^3 dosahovalo rýchlosť až **210 km/h.**

Porsche 911 sa od roku 1965 vyrába v rôznom prevedení a s rôznymi motormi. Napríklad typ **911 Turbo** s objemom 3 600 cm^3 a manuálnou 6-stupňovou prevodovkou dosiahne rýchlosť **305 km/h** a s prevodovkou Tiptronic S (5 stup.) dosahuje **298 km/h**. **Typ 911 GT 2** s objemom 3 600 cm^3 a manuálnou 6-stupňovou prevodovkou dosiahne rýchlosť až **315 km/h** a zrýchli z 0 na 100 km/h za 4,1 s. Motor modelu Porsche 911 GT 2 z agregátu modelu GT 1 vyskúšaného v automobilových pretekoch – bol dvojnásobným víťazom v Le Mans v roku 1998. Tento vodou chladený šesťvalcový motor boxer – bi-turbo pri objeme 3 600 cm^3 ponúka výkon 340 kW (462 k). Najvyšší krútiaci moment 620 Nm je k dispozícii medzi 3 500 až 4 500 otáčkami za minútu.

Dvojsedadlový športový **Mercedes SSK** vyrábaný v rokoch 1928 – 1932 bol spomedzi radu S najkrajším automobilom. Bol skonštruovaný špeciálne pre preteky do vrchu. Mal 6-valcový motor o objeme 7 litrov o výkone 166 kW (225 k) a dosahoval maximálnu rýchlosť **192 km/h**.

V rokoch 1934 – 1939 sa vyrábal športový roadster **Mercedes-Benz 500 K**. V tom čase patril k vlajkovým lodiam nemeckej automobilky. Predával sa za 28 000 ríšskych mariek (čo je dnes asi 100-tisíc euro). Bol to obľúbený automobil mnohých celebrít. Bol vybavený motorom o objeme 5-litrov s výkonom 160 k a dosahoval maximálnu rýchlosť **160 km/h**, čo bola v tom čase na roadster pekná rýchlosť.

Výroba športových automobilov pre cestnú premávku v automobilke **Mercedes-Benz** pod označením **SL** (Sport Luxus) sa začala v roku 1954. Pre neobyčajný záujem o túto kategóriu vozidiel sa vozidlá s označením SL vyrábajú až dodnes.

Spočiatku to bol **Mercedes 190 SL**, ktorý konštrukčne vychádzal zo sedanu Mercedes 180. Krivky tohto nového športového vozidla boli tak dokonalé, že sa za celý čas jeho výroby od roku 1955 až do roku 1963 (vyše 25 800 kusov) nezmenili. Vozidlo bolo komfortné, bezpečné, malo aj klimatizáciu. Jeho platená strecha bola sklápacia, ale aj ľahko odmontovateľná, čím vznikol športový roadster. Bolo to dvojmiestne vozidlo s možnosťou umiestniť za predné sedadlá „núdzové sedadlá“. Mal štvorvalcový motor o objeme 1 897 cm^3, výkon 89,5 kW (120 k). Dosahovalo maximálnu rýchlosť **172 km/h** (107 míľ/h).

Súčasne s týmto typom sa vyrábal aj legendárny **Mercedes 300 SL Gulwing** s dverami tvaru krídel, ktoré sa otvárali smerom nahor.

Keď v roku 1954 na Mercedese vyhral Fangio, odvtedy sa Mercedesy zúčastňovali na každých nasledujúcich pretekoch Veľkých cien. Z pätnástich pretekov vyhrali Mercedesy 12

pretekov. Po veľkom nešťastí Mercedesu – Benz 300 SL na Le Mans v roku 1955 (zahynulo 82 divákov) sa potom Mercedesy prestali na dlhšiu dobu zúčastňovať na pretekoch.

Jedným z najväčších úspechov zdokonaleného pretekárskeho vozidla pod označením SLR bolo prvé a druhé miesto v 22. ročníku náročných pretekov Mille Miglia v roku 1955 dlhých okolo 1 600 km. Na túto trať z Brescie do Ríma a späť vyštartovalo 533 vozidiel. Víťazom sa stal **Stirling Moss** na **Mercedese 300 SLR**, ktorý prešiel trať za rekordných 10 hodín 7 minút a 48 sekúnd, čo sa doposiaľ nikomu nepodarilo. Dosiahol **priemernú rýchlosť 157,65 km/h.** Druhým bol Juan **Manuel Fangio**. Za necelý mesiac v Nürburgringu už vyhral Fangio a Moss bol druhý. Aj Veľkú cenu Švédska (posledné veľké preteky sezóny 1955), vyhral Juan Manuel Fangio, a to **priemernou rýchlosťou 161 km/h**.

Pri vývoji pretekárskeho vozidla **300 SLR** bolo vzorom vozidlo 300 SL, ktoré sa objavilo na pretekoch v roku 1954 (s typickými krídlovými dverami) a jeho cestná verzia mala premiéru vo februári 1954. Nové pretekárske vozidlo 300 SLR malo hliníkovú karosériu, päťstupňovú prevodovku, mohutnejšie brzdy a výkonnejší (228 kW) osemvalcový motor s priamym vstrekovaním benzínu a dvojitým zapaľovaním, zväčšený z 2,5 na 3 litre. Bol odvodený od motora pretekárskeho vozidla F 1 sezóny 1954. Hlavným konštruktérom bol **Rudolf Uhlenhaut**. Spotreboval 30 až 40 litrov paliva (65 % benzínu a 35 % benzolu). V nádrži mal 167 litrov paliva a na niektorých pretekoch až 265 litrov. Jeho maximálna rýchlosť bola **300 km/h**. Zaujímavosťou tohto vozidla bola špeciálna vzduchová brzda – klapka za sedadlom vodiča – ktorá pri prudkom brzdení sa ihneď aktivovala a pomáhala intenzívnejšie tlačiť na brzdový pedál.

Ako prišiel Mercedes-Benz k označeniu svojich pretekárskych vozidiel, (ktoré je známe dodnes) **„strieborné šípy“** je veľmi zaujímavá príhoda. **Mercedes-Benz typ W 25** z roku 1934 sa na prvých pretekoch na Nürburgringu dostal do vážnej situácie. Pri kontrole hmotnosti sa zistilo, že automobil je o 2 kg ťažší ako predpisujú regule pretekov. Manažér tímu Manfred von Brauchitsch sa preto rozhodol, že limit dosiahne odstránením farebného náteru. A tak zostala hliníková karoséria holá a vozidlo malo prirodzenú hliníkovú striebornú farbu. Toto vozidlo v pretekoch zvíťazilo a odvtedy dostali všetky pretekárske vozidlá prezývku „strieborné šípy“. O úspechoch vozidiel Mercedes-Benz píšeme na viacerých miestach podrobnejšie.

Americké

Rodina Duesenbergovcov sa prisťahovala do USA z Nemecka. Fred, Samuel a August Duesenbergovci založili v roku 1913 spoločnosť **Duesenberg Motor Company** v Sant Paule (štát Minnesota), kde vyrábali lodné motory. V roku 1917 po vstupe USA do l. svetovej vojny založili v meste Elizabeth (štát New Jersey) závod na výrobu leteckých motorov. Vyrábali dvanásťvalcové motory, ale aj šestnásťvalcový vidlicový motor prepĺňaný mechanicky poháňaným kompresorom, ktorý bol najvýkonnejším leteckým motorom v tej dobe. Jeho výkon bol 588 kW (800 k).

V roku 1920 vozidlo Duesenberg zo **šestnásťvalcovým** motorom dosiahlo svetový rýchlostný rekord **251,133 km/h.**

Po skončení l. svetovej vojny sa spoločnosť **Duesenberg** presťahovala do Indianapolisu (štát Indiana). Bratia Fred a August boli vynikajúcimi konštruktérmi, preto začali vyvíjať cestné automobily, ktoré vyrábali od roku 1920 do roku 1937. Vyrábali motory pre lietadla a traktory. **Pretekárske autá Duesenberg boli najlepšie v USA**. Od roku 1924 začali do motorov montovať kompresory. Na pretekoch dosahovali pekné výsledky. Na okruhu v Indianapolise boli tretí za Daimlerom a Fiatom. Na Veľkej cene Francúzska v roku 1921 dosiahli 1. miesto s automobilom, ktorý mal osemvalcový motor OHC o objeme 4 400 cm^3 a výkon 73,5 kW (100 k). Motor skonštruoval **Fred Duesenberg**. Neskôr vyrábali motory s ventilovým rozvodom 2 x OHC a štyrmi ventilmi na valec. **Model A** uvedený na trh v roku

1921 s radovým osemvalcom bol prvým americkým automobilom vybavený hydraulickými brzdami na všetkých štyroch kolesách.

Od roku 1928 vyrábali **model J**, ktorý konkuroval (v niektorých parametroch aj prekonával) automobilom Bugatti Royale, Isotta Frascini a Hispano Suiza. **Duesenberg J** z roku 1928 s radovým osemvalcom 6,9 l mal pokrokovú konštrukciu. V tom čase väčšina motorov mala rozvod SV a moderným bol rozvod OHV. Duesenberg už mal rozvod 2xOHC, to znamená že mal v hlave valcov dva vačkové hriadele. Motor mal štyri ventily na valec a výkon 195 kW. Rázvor náprav bol 3 619 mm a dosahoval maximálnu rýchlosť **187 km/h.** Už na druhý stupeň dosahoval rýchlosť 145 km/h a na tretí 186 km/h.

V roku 1932 bol mimoriadny a pomerne rýchli model **SJ** osadený osemvalcom z dvojitou vačkou, štvorventilovou technikou a mechanickým kompresorom, ktorý mal výkon 235 kW (320 k). Takýto výkon nemal v tom čase žiadny iný sériovo vyrábaný automobil. Dosahoval najvyššiu rýchlosť **192 až 210 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchlil za 17 sekúnd. Celkom ich bolo vyrobených 470 kusov. Dokázal ako prvý osobný automobil na svete v tom čase prekonať rýchlosť 200 km/h. Bolo vyrobených aj 36 vozidiel Duesenberg SJ s výkonom 294 kW a maximálnou rýchlosťou **225 km/h.**

Ani výroba luxusných vozidiel pre prominentov nezachránila spoločnosť pred úpadkom a v roku 1937 značka Duesenberg zanikla. **Fred Duesenberg** sa toho však nedožil, lebo v roku 1932 **zahynul za volantom modelu SJ**.

Šéf koncernu GM **Hearley Earl** postavil v roku 1953 dvojmiestny športiak **Chevrolet Corvette EX 122**, ktorým chcel vyrovnať zaostávanie za takými značkami ako boli v tej dobe Jaguar a Ferrari. Aj automobilka Ford v roku 1954 prichádza zo svojim vlastným typom dvojsedadlového športového automobilu **Ford Tunderbird.** O týchto vozidlách píšeme v ďalšej časti podrobnejšie.

Luxusné športové vozidlá spočiatku boli prístupné rôznym záujemcom, predávali sa za primeranú cenu, avšak začiatkom 50-tich a 60-tich rokoch pribúdalo bohatých a zámožných klientov a automobilky nestačili pokryť dopyt. Peniaze sa teda zaslúžili o to, že modely áut boli čoraz drahšie, ale aj dokonalejšie. Bežní občania si ich už nemohli dovoliť. Mohli si vybrať len klasický sedan, alebo 5-dverový hatchback či kabriolet. Mať drahý, výkonný a luxusný športový automobil sa stalo doménou skoro každého bohatého jednotlivca. Drahý automobil bol synonymom úspechu majetných, najmä celebrít, priemyselníkov, bankárov a úspešných podnikateľov, tak v USA ako aj v Európe.

Caroll Shelby sa narodil v Leesburgu v štáte Texas. Stal sa profesionálnym pretekárom a bol prehlásený za automobilového športového jazdca roka 1956 a 1957. Viackrát sa stal víťazom pretekov 24 hodín Le Mans. Jeho snom bolo postaviť športový automobil, ktorý sa bude volať **Cobra**.

V 60. rokoch minulého storočia postavil **Caroll Shelby** v tom čase **najrýchlejšie sériové auto na svete**, ktoré malo britský podvozok, americký motor a jeho názov bol **Cobra**. Anglickí konštruktéri spolu s geniálnym Shelbym urobili zmeny na vozidle ktoré kusovo ručne vyrábala britská firma AC s názvom Ace, (čo znamená v angličtine Eso). Bol to športový roadster s motorom Bristol 2,0 s výkonom 125 koní, ktorý dosahoval maximálnu rýchlosť **190 km/h**, čo bola v tom čase (1961) závratná rýchlosť. Konštrukcia tohto automobilu bola úplne prerobená. Nové vozidlo dostalo označenie **Cobra 260**, neskôr **Cobra 289 a 427. Cobra 260** s motorom Ford 260 (260 kubických palcov – 4,2 litra) malo zmenené nápravy, nový motor V 8 od Forda so zvýšeným objemom 4 261 cm^3 s maximálnym výkonom 194,2 kW (264 k).

AC Cobra 289 (pre USA dostal názov Ford Shelby AC Cobra) od roku 1962 sa dodával s motorom 4,7 litra pod označením **AC Cobra 289 Mk II**. Dosahoval maximálny výkon 220 kW (325 koní) a maximálnu rýchlosť **246 km/h** a z 0 na 96 km/h zvládla za 4,2 sekundy.

V polovici 60. rokov vznikol model AC Cobra Mk III – **Cobra 427** (427 kubických palcov, čo je 6 989 cm^3). Oproti pôvodnému modelu boli spevnené nápravy a použité široké pneumatiky Goodyear a zavesenie kolies s lichobežníkovým zavesením. Mala karosériu z ručne tvarovaného hliníka. Do posledných modelov sa montovali vidlicové osemvalce V8 o objeme 7 litrov s výkonom 316,9 kW (425 koní) a do pretekárskych modelov o výkone 372,8 kW (500 koní). Zúčastňovali sa pretekov NASCAR (National Association of Stock Car Automobile Racing). Maximálnu rýchlosť dosahovali **265 km/h** (165 míľ/h) a z nuly na 160 km/h zrýchlili za 10,3 sekundy. **AC Cobra vyhrala 50 pretekov v roku 1967 a 1968**. Všetkých modelov bolo vyrobených 1 011 kusov, z čoho pripadlo na typ 427 so 7-litrovým motorom 356 kusov a vyrábali sa do roku 1978.

Rýchlostné rekordy a preteky

Stále sa budú zvyšovať rýchlosti, naopak to nie je možné. Súťažilo sa a súťaži sa stále na cestách, vo vzduchu, na vode, na koľajniciach, teda všade. Na celom svete je to tak a možno v budúcnosti to bude aj na inej planéte. Niektoré udalosti tomu nasvedčujú keď 10. novembra 1970 vypustil Sovietsky zväz do vesmíru prvý model mesačného vozidla s označením **Lunochod 1**, ktorý sa iba posúval, takže sa nedá ešte hovoriť o rýchlosti vozidla. Potom Apollo 15 doviezlo na Mesiac 26. júla 1971 vozidlo **Lunar Rover**, ktoré malo maximálnu rýchlosť **16 km/h** a ďalšie budú isto môcť dosahovať stále väčšie rýchlosti. Alebo budú niekedy v budúcnosti aj medzi sebou kozmonauti pretekať?

Najrýchlejším pozemným dopravným prostriedkom na prepravu osôb je francúzsky **rýchlovlak TGV**, ktorý jazdí na trase Paríž – Štrasburg. Začiatkom apríla 2007 vytvoril rýchlostný rekord **574,8 km/h.** Svetový rekord má japonský rýchlovlak, ktorý dosiahol rýchlosť **581 km/h.**

Najrýchlejším človekom, držiteľom svetových rekordov v šprinte na 100 a 200 metrov je **Jamajčan Usain Bolt**, ktorý dokázal zabehnúť (na LOH Peking 2008) **stovku v svetovom rekorde za 9,69 sekúnd**, čo znamená že išiel priemernou rýchlosťou cca **37,15 km/h**. Na tých istých LOH zabehol 200 m trať taktiež vo svetovom rekorde a to za **19,30** sekundy, čo zodpovedá priemernej rýchlosti **37,3 km/h**. V roku 2009 na majstrovstvách sveta v Berlíne zabehol 23. ročný Usain Bolt (výška 196 cm, hmotnosť 86 kg) stovku dokonca za **9,58 sec.** a 200 m za **19,19 sec**. **Najrýchlejším** suchozemským **zvieraťom je gepard**, ktorý vyvinie rýchlosť až **100 km/h a to za 4 sekundy**. Po ubehnutí viac ako 400 metrov sa však unaví.

Ťažko by sme našli človeka, ktorý na svojom vozidle nevyskúšal koľko „vytiahne“ – ako sa dá na ňom ísť čo najrýchlejšie. Od počiatku motorizácie je túžbou človeka, najmä mladého, dosiahnuť čo najvyššiu rýchlosť. A aj preto sa rodili a prekonávali rôzne rýchlostné rekordy.

„**Rýchlosť hriech storočia**,“ takto nazval Karel Hrubec knihu o automobilových rýchlostných rekordoch a pretekoch, ktorú vydala Olympia Praha v roku 1978. Veď pri snahe byť čo najrýchlejší, mnoho pretekárov i divákov sa zranilo, alebo prišlo o život. Okrem toho i bežná premávka si vyslúži mnoho obetí každý rok a to hlavne zásluhou neprimeranej rýchlosti.

Prvýkrát to začalo 22. apríla 1770 na dvore parížskeho arzenálu kedy s 2,5 t nákladom dosiahlo **parné vozidlo** francúzskeho kapitána **Nikolausa Josepha Cugnota** rýchlosť **7,5 km/h**. Tento, mohli by sme povedať prvý rýchlostný rekord motorového vozidla (s pohonom pary) vydržal až do roku 1801, kedy Angličan **Richard Trevithick** so svojou **parnou trojkolkou**, obsadenou siedmimi cestujúcimi, dosiahol rýchlosť **10 km/h**.

Prvá rallye v pravom slova zmysle sa konala 22. 7. 1894 na trase **Paríž – Rouen** (126 km) a najvyššia priemerná rýchlosť bola **22,2 km/h**, ktorú dosiahol parný automobil pána **De Dion Boutona**.

Cenu víťaza získali i vozidlá so spaľovacím motorom Panhard a Levassor a Peugeot. Táto súťaž bola vypísaná parížskymi novinami Le Petit Journal. Vozidlo **Panhard & Levassor** so spaľovacím motorom dosiahol priemernú rýchlosť **24 km/h** na pretekoch Paríž – Bordeaux – Paríž v roku 1895. Trať merala 1 178 km. Vozidlo dosahovalo maximálnu rýchlosť **30 km/h**. O tri roky sa už začali vytvárať oficiálne **svetové rýchlostné rekordy** v takomto poradí:

18. 12. 1898
Gaston de Chasseloup – Laubat na francúzskom vozidle **Jeantaud Duc s elektrickým pohonom** o výkone 29 kW (40 k), prenos výkonu hnacou reťazou, riadenie volantom s rukoväťou, kolesá o priemere asi 100 cm, hmotnosť 1 450 kg, v Achéres – **63,159 km/h**.

17. 1. 1899
Camille Jenatzy (belgický inžinier) na **elektromobile La Jamais Contente** (Večne nespokojná), prenos výkonu ozubenými kolesami na zadnú nápravu, riadenie ručnou kľukou, kolesá o priemere 65 cm, hmotnosť 1 000 kg, v Achéres – **66,667 km/h**.

17. 1. 1899
Gaston de Chasseloup – Laubat na voze **Jeantaud** v Achéres – **70,312 km/h**.

27. 1. 1899
Camille Jenatzy na vozidle **La Jamais Contente** v Achéres – **80,358 km/h**.

4. 3. 1899
Gaston de Chasseloup – Laubat na voze **Jeantaud v** Achéres – **92,784 km/h**.

29. 4. 1899
Camille Jenatzy na vozidle **La Jamais Contente** v Achéres – **105,882 km/h**.

13. 4. 1902
L. Serpollet **na parnom voze Serpollet** s generátorom a horákmi na petrolej alebo benzín v Nice – **120,805 km/h**.

5. 8. 1902
W. K. Vanderbilt - USA na voze **Mors** v Ablis – **122,449 km/h**.

17. 11. 1902
Augiéres - Francúzsko na voze **Mors v** Dourdan –**124,138 km/h**.

17. 7. 1903
A. Duray – V. Británia, na voze **Gobron – Brilli** so štvorvalcovým spaľovacím motorom o objeme 13 500 cm^3s priamym vstrekovaním, výkon 73 kW (100 k), štvorstupňová prevodovka a hnacia reťaz, hmotnosť 995 kg v Ostend –**134,329 km/h**.

5. 11. 1903
A. Duray na voze **Gobron – Brilli v** Dourdan – **136,363 km/h**.

27. 1. 1904
W. K. Vanderbilt – Nemecko, na voze **Mercedes** so spaľovacím štvorvalcovým motorom o objeme 14 040 cm^3 a výkonu 73 až 85 kW (100 až 115 k). Mal lamelovú spojku, štvorstupňovú prevodovku a hnaciu reťaz, pozdĺžne listové perá vpredu i vzadu, hmotnosť 1350 kg v Daitona – **148,555 km/h**.

31. 3. 1904
L. Rigolly – Francúzsko na voze **Gobron – Brilli v** Nice **152,542 km/h**.

25. 5. 1904
Baron Pierre de Caters – Francúzsko, na voze **Merced v** Ostend – **156,522 km/h**.

21. 7. 1904
L. Rigolly na voze **Gobron – Brilli v** Ostend – **166,665 km/h**.

13. 11. 1904
P. Baras na voze **Darracq** – Francúysko, so štvorvalcovým spaľovacím motorom o objeme 11 259 cm^3 s výkonom 73 kW (100 k). Mal kužeľovú spojku, trojstupňovú prevodovku, kĺbový hriadeľ, hmotnosť 1 000 kg v Ostend – **168,225 km/h**.

30. 12. 1905
V. Hémery Francúysko, na vozidle **Darracq v** Arles-Salon – **176,366 km/h**.

23. 1. 1906
Fred Marriot na vozidle **Stanley** Daytona – **195,653 km/h**.

26. 1. 1906
F. Marriott **na parnom vozidle Stanley** – USA, dvojčinný dvojvalec o objeme 3 376 cm^3 o výkone 110 kW (150 k), kotol o priemere 76,2 cm a dĺžke 45,7 cm mal 1 475 medených trubiek, ktoré tvorili celkovú vykurovaciu plochu viac ako 26 m^2, kolesá mal drôtové o priemere 34 palcov, s pneumatikami. Hmotnosť 993 kg - Daytona – **205,443 km/h***

8. 11. 1909
V. Héméry na vozidle **Benz – Gigant**, štvorvalcový spaľovací motor o objeme 21 500 cm^3 Brooklands – 202,690 km/h.
3. 3. 1910
B. Oldfield (USA) na vozidle **Benz – Gigant** Daytona – **211,254 km/h***

Od decembra 1910 sa uznávajú rekordy len za predpokladu dvoch jázd v opačnom smere (tam a späť).

23. 4. 1911
B. Burman na voze **Blitzen – Benz** – Nemecko, so štvorvalcovým motorom o objeme 21 500 cm^3, výkone 147 kW (200 k), s kužeľovou spojkou s koženým obložením, štvorstupňovou prevodovkou s diferenciálom a reťazovým pohonom. Mal poleliptické perá a maticové riadenie, dve nožné brzdy a ručnú na zadné kolesá, drevené paprskové kolesá so snímateľnými ráfkami. Hmotnosť 1 200 kg – Daytona – **228,096 km/h****

8. 12. 1913
A. Duray na vozidle **Fiat S 76** Taliansko**,** mal letecký štvorvalcový spaľovací motor typu S 76 DA o objeme 28 362 cm^3, s výkonom asi 220 kW (300 k) a kotúčovú spojku Hele – Shaw, reťazový pohon a drôtové kolesá – Ostende – **213,023 km/h****

24. 6. 1914 L. G. Hornsted na vozidle **Blitzen – Benz** – Brooklands –**199,712 km/h**.

27. 4. 1920 T. Milton (USA) na voze **Duesenburg –** Daytona – **251,133 km/h**.

17. 5. 1922
K. Lee Guinness na voze **Sunbeam** so spaľovacím motorom odvodeným z leteckého vidlicového dvanásťvalca o objeme 18 322 cm^3, s dvoma karburátormi, výkon 261 kW (355 k). Mal kotúčovú spojku a štvorstupňovú prevodovku, poleliptické perá a hydraulické tlmiče. Kolesá mal drôtové a hmotnosť 1 550 kg – Brooklands – **215,311 km/h**.
6. 7. 1924
R. Thomas na voze **Delage** s vidlicovým dvanásťvalcovým spaľ. motorom o objeme 10 688 cm^3 a výkonom 258 kW (350 k). Pôvod krajiny: Francúzsko Arpajon – **230,638 km/h**.

12. 7. 1924
E. A. D. Eldrige na voze **Fiat Mephistopheles** so spaľovacím šesťvalcovým leteckým motorom Fiat A 12 BIS o objeme 21 714 cm^3 a výkone 221 kW (300 k) s reťazovým pohonom – Arpajon – **234,970 km/h**.

V roku 1924 v Grand Prix Francúzska vniesol sir Henry Segrave do automobilových pretekov prvok, ktorý dnes pokladáme za úplnú samozrejmosť – ochrannú prilbu.

Túžba po rýchlosti znamenala aj filozofiu v dosahovaní tohto cieľa. Postupne sa začali používať rýchlostné špeciály, postavené na tento účel. Kým sa dospelo k súčasnej nadzvukovej rýchlosti, na scéne pokorovania rýchlostných rekordov sa objavovali viaceré známe mená: Campbellovci – otec a syn, Thomas, Segrave, Eyston, Cobb, Arfons, Gabelich a Noble.

25. 9. 1924
M. Campbell (V. Británia) na voze **Sunbeam-** Pendine Sands – **235,227 km/h**.

21. 7. 1925 M.
Campbell na voze **Sunbeam –** Pendine Sands – **242,634 km/h**.

16. 3. 1926
H. O. D. Segrave na voze **Sunbeam** – Veľká Británia s vidlicovým dvanásťvalcovým spaľovacím motorom o objeme 3 967 cm^3, v každých dvoch radoch valcov mal po dvoch vačkových hriadeľov. Výkon 225 kW (306 k) s kompresorom. Lamelová spojka, štvorstupňová prevodovka, pohon kužeľovými ozubenými kolesami. Poleliptické perá vpredu aj vzadu, hmotnosť 914 kg – miesto Southport Sands – **245,114 km/h**.

27. 4. 1926
Parry Thomas na voze **Thomas Special BABS** so spaľovacím leteckým motorom Liberty, vidlicový dvanásťvalec o objeme 27 059 cm^3 a výkone 368 až 442 kW (500 až 600 k),

prevodovka Benz, vlastná konštrukcia spojky, reťazový pohon. Hmotnosť 1 778 kg (bez pohonných hmôt). Pôvod krajiny: Veľká Británia – miesto Pendine Sands – **272,459 km/h**.

28. 4. 1926
Parry Thomas na voze **Thomas Special BABS** –Pendine Sands – **275,228 km/h**.

4. 2. 1927
M. Campbell na voze **Blue Bird** (Modrý vták) so spaľovacím leteckým motorom Napier – Lion, vidlicový dvanásťvalec, v troch radách po štyroch valcoch o objeme asi 22 000 cm^3, výkon 331 kW (450 k), prípadne 368 kW (500 k), suchá lamelová spojka, trojstupňová planétová prevodovka, drôtové kolesá. Hmotnosť asi 3 000 kg (bez paliva). Pôvod krajiny: Veľká Británia, miesto Pendine Sands – **281,447 km/h**.

29. 3. 1927
H. O. D. Segrave na voze **Sunbeam** (ŠNEK), dva spaľovacie letecké motory (jeden vpredu a jeden vzadu), vidlicové dvanásťvalcové o celkovom objeme 44 888 cm^3, každá rada valcov s dvoma vačkovými hriadeľmi o výkone od 589 do 736 kW (800 do 1 000 k), lamelová spojka. Predný motor sa spúšťal chodom zadného motoru cez treciu spojku, potom sa oba motory spojili zubovou spojkou. Mal trojstupňovú prevodovku a reťazový pohon. Hmotnosť 3 860 (bez paliva), miesto – Daytona Beach – **327,974 km/h**.

19. 2. 1928
M. Campbell na voze **Blue Bird miesto –** Pendine Sands – **333,063 km/h**.

22. 4. 1928
R. Keech na voze **White Triplex** s troma leteckými spaľovacími motormi z toho jeden vpredu a dva vzadu za sedadlom jazdca, vidlicové dvanásťvalce o celkovom objeme 81 188 cm^3 a výkone 883 až 1 104 kW (1 200 – 1 500 k), priamy pohon zadnej tuhej nápravy bez spojky alebo bez prevodovky cez tri kužeľové kolesá, iba zadné brzdy, kolesá drôtové, hmotnosť asi 4 tony. Pôvod krajiny: USA v Daitona Beach – **334,025 km/h**.

11. 3. 1929
H. O. D. Segrave na voze **Golden Arrow,** letecký spaľovací motor Napier Sprint Lion, vidlicový dvanásťvalec v troch radách po štyroch valcoch o objeme 23 948 cm^3, najväčší výkon okolo 662 kW (900 k), riadenie zdvojené, hmotnosť 2 640 kg (bez paliva). Pôvod krajiny: Veľká Británia, miesto Daitona Beach – **372 km/h**.

5. 2. 1931
M. Campbell na voze **Napier – Campbell** (Blue Bird), dvanásťvalcový letecký vidlicový spaľovací motor Napier – Lion o objeme 24 000 cm^3 s odstredivým kompresorom o výkone 994 až 1 067 kW (1 350 až 1 450 k), trojstupňová prevodovka. Poleliptické perá vpredu i vzadu, diskové kolesá s pneumatikami Dunlop. Hmotnosť 3 600 kg, celková dĺžka 7 600 mm. Pôvod krajiny: Veľká Británia, miesto Daytona Beach – **396,040 km/h**.

24. 2. 1932
M. Campbell na voze **Napier – Campbell** (Blue Bird Railton), Daytona Beach – **408,722 km/h**.

22. 2. 1933
M. Campbell na voze **Campbell – Special** (Blue Bird) s leteckým spaľovacím vidlicovým

dvanásťvalcom Rolls – Royce „R“ o objeme 36 582 cm^3 , kompresný pomer 6:1, výkon 1 963 až 1 840 kW (2 300 až 2 500 k), trojstupňová prevodovka, každé predné koleso riadené zvlášť. Pneumatiky Dunlop 35 x 6,00, tlak cez 7 kg/cm^2, dĺžka vozidla 8 230 mm, hmotnosť 4 825 kg. Pôvod krajiny: Veľká Británia, miesto Daytona Beach – **438,490 km/h**.

7. 3. 1935
M. Campbell na voze **Campbell – Special** (Blue Bird), Daytona Beach – **445,322 km/h**.

3. 9. 1935
M. Campbell na voze **Campbell – Special** (Blue Bird), Boneville (Utah) – **484,6 km/h**.
19. 11. 1937 G. E. T. Eyston na voze **Thunderbolt** (Hromový klin). Mal dva spaľovacie letecké motory Rolls-Royce „R“, vidlicové dvanásťvalce o objeme 73 164 cm^3, výkon 3 385 až 3 680 kW (4 600 až 5 000 k), trecia kotúčová spojka, trojstupňová prevodovka, kužeľový stály prevod bez diferenciálu. Mal nezávislé zavesené kolesá, pérovanie listovými perami, celkom osem diskových kolies, z toho štyri predné riadené, zadné dvojité kolesá hnacie, pneumatiky Dunlop 31 x 7,00, brzdy kotúčové hydraulické, vpredu na náprave, vzadu na predĺžení kĺbového hriadeľa, mimo toho dve hydraulicky ovládané aerodynamické brzdy. Dĺžka 9 271 mm, hmotnosť 6 865 kg (bez paliva). Pôvod krajiny: Veľká Británia, miesto Bonneville Salt Flats – **502,442 km/h**.

27. 8. 1938
G. E. T. Eyston na voze **Thunderbolt**, miesto Bonneville Salt Flats – **556,489 km/h**.

15. 9. 1938
J. R. Cobb na voze **Railton.** Mal dva letecké vidlicové dvanásťvalcové motory Napier-Lion VII D o celkovom objeme 47 872 cm^3, chladenie vodou a ľadom, výkon s použitím kompresoru asi 1 840 kW (2 500 k), pohon všetkých štyroch kolies; každý motor poháňal jednu nápravu cez samostatnú trojstupňovú prevodovku bez spojky a bez zotrvačníka. Zavesenie kolies vpredu na priečnych závesných ramenách, vzadu tuhá náprava, vinuté pružiny a pryžové tlmiče. Diskové kolesá s pneumatikami Dunlop 31 x 7,00. Brzdy hydraulické pásové na oboch prevodovkách, bubny chladené vodou, celková dĺžka 8 738 mm, hmotnosť 3 150 kg (bez paliva) – Veľká Británia, miesto Bonneville – **563,194 km/h**.

16. 9. 1938
G. E. T. Eyston na voze **Thunderbolt,** („Blesk“) s dvoma leteckými motormi o celkovom výkone 3 457 kW (4 700 k) bol tak ťažký, že ho muselo niesť desať kolies, miesto Bonneville – **575,335 km/h**.

23. 8. 1939
J. R. Cobb na voze **Railton** miesto Bonneville – **595,040 km/h**.
V roku 1934 až 1939 bolo zostrojené experimentálne ultrarýchle vozidlo **Mercedes T 80**, ktorého konštruktérom bol Ferdinand Porsche. Toto vozidlo malo upravený letecký motor o objeme 44,5 litra s neuveriteľným výkonom 3 000 koní. Pripravený bol na prekonanie svetového rýchlostného rekordu a mal dosiahnuť rýchlosť nad 600 km/h. Tento pokus sa však neuskutočnil, nakoľko vypukla druhá svetová vojna.

16. 9. 1947
J. R. Cobb na voze **Railton,** Bonneville – **634,397 km/h**.

5. 8. 1963

Craig Breedlove na voze **Spirit of America** (Duch Ameriky) s prúdovým hnacím ústrojenstvom General Elektric J-47, statická ťažná sila 2 350 kp pri 7 950 ot/min u hladiny mora, v nadmorskej výške v Bonneville až o 20 % nižšia. Vpredu perovacia jednotka s vinutou pružinou a teleskopickými tlmičmi, vzadu tuhá náprava. Riaditeľné predné koleso a smerové kormidlo pod čelnou časťou vozidla. Dva brzdiace padáky pre vysoké rýchlosti, pri rýchlosti pod 240 km/h na zadných kolesách kotúčové brzdy. Pneumatiky Goodyear na diskoch kolies – bez duší. Dĺžka vozidla 10 670 mm, hmotnosť asi 3 550 bez paliva. Pôvod krajiny: USA, miesto Bonneville – **655,722 km/h***

V roku 1960 prišiel Američan Graham na špeciálne upravenú dráhu na tvrdom brehu Soľného jazera 23 km dlhého, ktoré bolo treba prejsť v obidvoch smeroch do jednej hodiny (aby sa vylúčil vplyv vetra). Úspešne prešiel prvým kontrolným bodom, ale potom sa od jeho vozu odtrhlo predné koleso a pred očami časomeračov sa voz rozpadol na kúsky. Jazdec doplatil životom.

V roku 1962 po mnohých predošlých neúspešných pokusoch znovu zaútočil na vytvorenie svetového rekordu Američan Glen Leasher na voze Infinity. Zabil sa hneď pri prvej skúške v rýchlosti 600 km/h.

V roku 1963 sa na trati objavil 22 ročný Američan Crai Bredlove s podivnou trojkolkou Spirit of America. Voz sa neosvedčil a na ďalší rok stal na štarte v novom prevedení. Dosiahol rýchlosť viac ako **655, 709 km/h**, ale Medzinárodná automobilová federácia mu rekord neuznala, pretože sa jednalo o trojkolku. **Uznala ho motocyklová federácia**.

17. 6. 1964

D. Campbell (syn M. Campbella) po smrti otca dosiahol rekord na voze **Proteus Blue Bird CN7**. Mal plynovú turbínu Bristol-Siddeley Proteus 705 odvodenú z leteckej turbíny,

kompresná časť bola s dvanástimi axiálnymi lopatkovými kolesami, spaľovací priestor o ôsmych komorách. Výkon 3 128 kW (4 250 k) pri 11 000 ot/min. Pohon na všetky štyri kolesá bez spojky, jednostupňová prevodovka, pohon vpredu cez voľnobežku, vzadu stály prevod. Riadenie šnekom, prenos reťazou a pastorkom. Brzdenie dvojstupňové: nad rýchlosťou 600 km/h aerodynamickými klapkami po stranách zadnej časti vozu, pod 600 km/h pneumatickými kotúčovými brzdami Girling. Kolesá diskové, pneumatiky Dunlop 7,00 x 41. Celková dĺžka 9 120 mm, šírka 2 440mm, výška karosérie 1 450 mm, hmotnosť 3 600 kg. Pôvod krajiny: V. Británia, miesto Lake Eyre – **648,783 km/h**.

Toto bol **posledný svetový rýchlostný rekord** (AMRCA), ktorý dosiahol britský pilot Donald Campbell na Lake Eyre v Austrálii **na vozidle, ktoré točivý moment prenášalo na** všetky štyri **kolesá**. Ide o dodnes najvyššiu rýchlosť, ktorá bola dosiahnutá v automobile, ktorý bol v súlade s jeho definíciou podľa Medzinárodnej automobilovej federácie – FIA. Táto definuje automobil takto: „Je to pozemný dopravný prostriedok s autonómnym motorom a najmenej so štyrmi kolesami umiestnenými vo viac než jednej rovine. Vozidlo sa **má pohybovať vďaka spojeniu poháňaných kolies s vozovkou**, pričom má byť riadené človekom, ktorý sa nachádza na jeho palube. Pokiaľ sa pohybuje iným spôsobom ako spojením poháňaných kolies s cestným povrchom, napríklad ťahom reaktívneho motora, alebo vzdušnou skrutkou, potom sa nejedná o automobil, ale o **samohybné suchozemské vozidlo**“.

Od roku 1964 sa konali v USA, Veľkej Británii a Austrálii nielen pokusy o prekonanie rýchlostného rekordu Donalda Campbella, ale tiež o prekonanie rýchlosti zvuku. K tomu bol potrebný iný pohonný agregát. Začali sa používať letecké prúdové motory, ktoré

pochopiteľne nemali prevod na kolesá. Preto tieto ďalšie rekordy nie sú už rekordy automobilov, ale rýchlostné rekordy supersonikov tzv. suchozemských vozidiel.

5. 10. 1964
T. Green na voze **Wingfoot Express** (Rýchlonohý expres) USA, pohon prúdovým hnacím ústrojenstvom Westinghouse J-46 s dodatočným spaľovaním, ťah asi 3 200 kp pri 10 500 ot./min. s privretým zariadením pre dodatočné spaľovanie. Pohonná látka kerosin ako pre lietadla – nádrž 140 litrov. Pre vysoké rýchlosti dva brzdiace padáky vystreľované raketami, pri nižšej rýchlosti kotúčové brzdy. Pneumatiky Goodyear 7,00 x 21, bez duše, behúň bez dezénu. Celková dĺžka 7 600 mm, hmotnosť 2 100 kg, miesto Bonneville – **664,979 km/h**.
5. 10. 1964
Art Arfons na voze **Green Monster** (Zelená príšera) USA, pohon prúdovým hnacím ústrojenstvom General Elektric J-79 so štvorstupňovým dodatočným spaľovaním, ťah asi 7 700 kp celkom, bez dodatočného spaľovania asi 4 500 kp. Pohonná látka kerosin – nádrž 420 litrov. Vpredu hydropneumatické pérovanie, vzadu bez odperovania. Pri vysokej rýchlosti dva brzdiace padáky vystreľované dynamitom, pri nižšej rýchlosti pod asi 300 km/h, kotúčové brzdy Airheart. Pneumatiky Firestone 7,00 x 18 bez duše plnené dusíkom. Kolesá s kovaného legovaného hliníka. Celková dĺžka 6 400 mm, hmotnosť asi 3 000 kg, miesto Bonneville – **698,491 km/h**.

13. 10. 1964
C. Breedlove na voze **Spirit of America**, Bonneville – **754,330 km/h**.

15. 10. 1964
C. Breedlove na voze **Spirit of America,** Bonneville – **846,961 km/h**.

27. 10. 1964
Art Arfons na voze **Green Monster,** Bonneville – **875,668 km/h**.

2. 11. 1965
C. Breedlove na voze **Spirit of America – Sonic I** (Duch Ameriky), pohon prúdovým hnacím ústrojenstvom General Elektric J-79 GE-3 o ťažnej sile asi 6 800 kp. Rám z chrommolybdenovej ocele a karoséria z hliníka a sklolaminátu. Riadenie šnekové, namiesto volantu riadidla. Pre vysoké rýchlosti systém brzdových padákov Goodyear, pre nižšie rýchlosti ako 300 km/h kotúčové brzdy so zdvojenými brzdovými valčekmi. Pneumatiky Goodyear, behúň bez dezénu (vyskúšaný pre 1 370 km/h), hmotnosť 3 620 kg. Pôvod krajiny: USA, Bonneville – **893,966 km/h**.

7. 11. 1965
Art Arfons na voze **Green Monster**, Bonneville – **927,872 km/h**.

13. 11. 1965
B. Summers na voze **Goldenrod** (Zlatý šíp). Mal štyri spaľovacie motory Chrysler, vidlicové osemvalce o celkovom objeme 28 000 cm^3 a výkone asi 1 766 kW (2 400 k), štyri nádrže na benzín (každá 19 litrov), dve päťstupňové prevodovky prestavané na štyri stupne. Vpredu dva spriahnuté motory poháňali predné kolesá a to isté u zadných kolies. Riadenie hydraulické, kolesá hliníkové šesťnásťpalcové, pneumatiky Firestone bez duše. Pre vysoké rýchlosti brzdiaci padák, pre rýchlosti nižšie ako 400 km/h padák väčšieho priemeru a pod 160 km/h trojité kotúčové brzdy Airheart. Celková dĺžka 9 700 mm. Hmotnosť asi 2 720 kg. Pôvod krajiny: USA, Bonneville – **658,667 km/h**.

15. 11. 1965
C. Breedlove na voze **Spirit of America Sonic I,** miesto Bonneville – **966,574 km/h**.

V roku 1967 zahynul tragicky Donald Campbell, ktorý riadil už siedmu generáciu automobilu značky Bluebird. Stalo sa to tak, keď so spomienkou na svojho otca (v deň výročia jeho smrti – zomrel v roku 1948) vytvoril na austrálskom jazere Dumbleyung absolútny **rekord člnu rýchlosťou 444,615 km/h**. Potom už prišla správa, že za hmlistého rána 4. 1. 1967 sa navždy zatvorila hladina jazera Coniston vo Veľkej Británii nad Donaldom Campbellom. Telo pretekára sa nenašlo, na hladinu vyplával iba modrý plyšový medvedík „Mister Whoppit“, ktorý bol Donaldovým talismanom. Čln s jeho pozostatkami našli až o 34 rokov neskôr. Tak zaniklo meno druhého Campbella, ktoré pol storočia bolo symbolom rýchlosti. Dokázal ako jediný v histórii v jednom roku vytvoriť rýchlostný rekord na zemi v júni 1964 (648,783 km/h) aj na vode (v posledný deň roka).

Dňa 22. 10 1970 sa objavilo nové meno a nový voz **Blue Flame** (Modrý plameň), na ktorom sa Gary Gabelich rozhodol prekonať svetový rekord. Bol to Bredlovov krajan, teda Američan. Jeho voz bol dlhý 11,6 metrov, mal hmotnosť 2 980 kg a mal cenu pol milióna dolárov. Poháňal ho raketový motor **na zemný plyn** (odtiaľ aj názov Modrý plameň). S ním prišiel na novú trať, na brehu vyschnutého jazera Bonneville v Utahu, jazera, ktoré je 8 mesiacov v roku plné slanej vody, ale koncom augusta celkom vysychá a na vzniknutej rovnej ploche sa usporadúvajú každoročne Týždne svetových rekordov. Celkom 23 neúspešných pokusov podnikol tridsaťročný **americký Chorvát Gary Gabelich**, než sa mu na 24-tý krát podarilo prekonať rekord.

Najskôr prešiel trať jedným smerom priemerom **989,454 km/h**, preto musel spiatočnú jazdu ešte viac riskovať, a podarilo sa mu to – išiel rýchlejšie **1 014 km/h** a tak vytvoril nový svetový rekord. Na raketovom voze The Blue Flame 23. októbra 1970 dosiahol rýchlosť **..... 1 001,667 km/h.** Tento rekord vydržal celých 13 rokov.

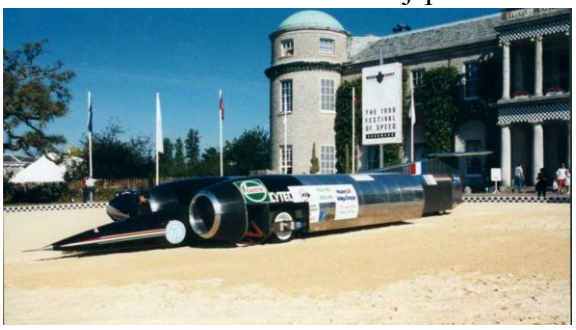
Výkon motora rekordného vozidla s prúdovým motorom bol 53 000 koni. Iba 24 sekúnd potreboval k jazde tam a späť a spotreboval na to 840 litrov paliva, tvoreného zmesou **zemného plynu, hélia a dusíku v tekutom stave**. Ťah má asi 5 900 kp, výrobok firmy reaktion Dynamics z Milwaukee (Wisconsin), USA. Rám a karoséria je kombinovaná škrupina (predná časť), pološkrupina a rám z chrómniklovej ocele. Predné kolesá sú zavesené na vinutých pružinách s hydraulickými tlmičmi, zadné bez odpérovania. Riadenie šnekové s prevodom 90 : 1, priemer zatáčania asi 800 metrov. Pneumatiky Goodyear 8,00 x 25.

V roku 1979 **Američan Stan Barret** s vozidlom **Budweiser Rocket,** vybavený raketovým motorom v decembri na vojenskej americkej leteckej základni Edwards Air Force Base, dosiahol rýchlosť **1 190,377 km/h.** Rekord je však považovaný za neplatný, pretože merací radar nebol správne zoradený a zaplombovaný. Pri rôznej teplote a tlaku vzduchu sa zvuk šíri v atmosfére rôznou rýchlosťou. A v ten deň (17. decembra 1979) pri teplote –7° C rýchlosť zvuku sa šírila 1 177,846 km/h. Teda neoficiálne bola rýchlosť zvuku prekonaná.

Dňa 4. 11. 1983 sa objavil ďalší pokoriteľ rýchlosti **Angličan Richard Noble**. V kokpite automobilu **Thrust II** dosiahol v Nevade (Black Rock Desert) rýchlosť..... **1 019, 468 km/h.** V jednom smere išiel 1 005,50 a v druhom 1 033,00 km/h.

Tvorcom tohto rekordného vozidla pomenovaného Thrust II je **John Ackroyd**, skúsený automobilový a letecký inžinier, ktorý začínal u firmy Porsche. Pre vozidlo zvolil prúdový motor Rolls-Royce zo stíhacieho lietadla. Motor mal spotrebu 220 litrov leteckého benzínu za minútu. Palivo bolo uložené vo dvoch bočných nádržiach o celkovom objeme 564 litrov. Rekordný automobil bol dlhý 8 280 mm a široký 2 540 mm. Po skúškach v aerodynamickom tuneli bol tvarovo upravený tak, že nepotreboval žiadne prítlačné krídla. Pretože dráha bola krátka (bolo treba 25 km), musel jazdec zastaviť pomocou padákov. Pri rýchlosti 966 km/h sa vypustil transsonický padák o priemere 2,29 m, potom pri rýchlosti 600 km/h došlo k vypusteniu ďalších troch a až pri rýchlosti 200 km/h prišli na rad brzdy. Pri brzdení sa musela ihneďuzavrieť tryska prúdového motora, aby nedošlo k spáleniu šnúr a padákov. Dve zvislé stabilizačné plochy v zadnej časti vozu bránili vybočeniu vozidla pri prudkej akcelerácii.

Po tomto rekorde prišiel už vysnívaný cieľ – dosiahnuť rýchlosti zvuku – nad 1 200 km/h. Napokon 15. 10. 1997 sa posadil do „nadzvukového“ automobilu na nevadskej púšti Black Rock Desert v USA anglický vtedy 35-ročný vojenský pilót **Andy Green**. Na vozidle **Thrust SSC** (Super Sonic Car) **konštrukcie Richarda Nobleho**, dosiahol rýchlosť .....**1 227, 985 km/h.**



Raketu na kolesách poháňali dva turbínové motory Rolls-Royce s ťahom 18 ton, s výkonom 105 000 koní. Dĺžka vozidla bola 16,5 m, hmotnosť 10,2 tony a zrýchlenie je priam fantastické. Z 0 na 161 km/h za 4,67 sekundy, z 0 na 1 000 km/h za 16 sekúnd a z 0 na 1220 km/h za 30 sekúnd. Veľké kolesá so špeciálnej hliníkovej zliatiny pri tejto rekordnej rýchlosti zodpovedali úctyhodným 8 500 otáčkam za minútu. K zastaveniu bol použitý, rovnako ako u moderných prúdových stíhacích lietadiel, vystreľovací padák. **Andy Green je prvým človekom, ktorý prekonal vo vozidle na kolesách rýchlosť zvuku**. S vozidlom **Bloodhound SSC** chce prekonať hranicu tisíc míl za hodinu, čo je **1609 km/h**.

To je zatiaľ posledný príspevok na pyramídu prekonávania rýchlostných rekordov. Soľné jazerá sa onedlho môžu stať svedkom ďalších rýchlostných rekordov. Môže to byť aj Severoamerický orol – North American Eagle, ktorý má za cieľ vrátiť rýchlostný rekord do Ameriky. Jazdili na ňom dvaja vodiči – Rick Kikes a Ed Shadle. Ďalším kandidátom na nadzvukovú rýchlosť je austrálsky Aussie Invader s vodičom Roscom McGlashanom a Green Monster s vodičom Artom Arfonsom.

Rýchlosť zvuku je 340 m/s t.j. 1 224 km/h, jedno Machovo číslo M, podľa rakúskeho fyzika Macha. **Lietadlo** prvýkrát prekročilo rýchlosť zvuku 14. 10. 1947. Bolo to raketové lietadlo **Bell X-1** s americkým pilotom Charlesom Yeagerom. Nebolo schopné samé odštartovať, preto ho muselo vyniesť pod krídlami bombardovacie lietadlo do potrebnej výšky a tam sa odpojilo. Sovietske civilné lietadlo, ktoré prekonalo rýchlosť zvuku bolo **TU 144**.

Poznámky:

* výkon nebol uznaný FIA, uznaný bol v USA

* * iba v jednom smere (po zavedení pravidla dvoch jázd v opačných smeroch)

Americký podnikateľ William Lear chcel vyrobiť ekologické autobusy, poháňané parnou turbínou Barberovho-Nicholsovho typu, ale zámer nebol realizovaný. Ostali po ňom vyrobené turbíny, z ktorých potom Jim Clark začal stavať parný automobil. Ani ten vozidlo nedokončil

a predal ho **Bobovi Barberovi**. Ten chcel zachrániť reputáciu svojej turbíny a vozidlo s výkonom 220 kW dokončil. V roku 1985 s týmto **parným vozidlom** dosiahol na Soľnom jazere Bonneville rýchlosť **234,32 km/h**. Prekonal rýchlosť Freda Marriota z roku 1906, ktorý na parnom vozidle bratov Stanleyovcov vytvoril rekord, ktorý s parným automobilom nebol doposiaľ prekonaný. Avšak pravidlá boli už zmenené a bolo treba uskutočniť aj jazdu v opačnom smere do 60-tich minút. Bob Barber však jazdu v opačnom smere nedokončil, lebo došlo k požiaru vozidla a nový svetový rekord pre parné vozidlá nemohol byť uznaný. Ak píšeme o rekorde parného vozidla, musíme spomenúť aj rýchlostný rekord lokomotív. Po viac ako pol storočia padol rýchlostný rekord parných lokomotív, kedy **lokomotíva Taurus** rakúskych železníc dosiahla na novej trati medzi Norimbergom a Ingolstadtom v Bavorsku rýchlostný rekord **357 km/h**.

Rôzne rekordy

Rekordy vozidiel bývajú rôzne, napríklad **spoločnosť Citroen** predviedla na Retromobile voz **Petite Rosalie**, ktorý v marci roku 1933 ubehol na závodnej dráhe celkom 300 tisíc kilometrov bez zastávky, a to **priemernou rýchlosťou 92,48 km/h**. Automobil, ktorý bol vlastne upraveným sériovým modelom, v krátkej dobe prekonal 106 svetových a 193 medzinárodných rekordov! Okrem toho automobilka Citroen financovala expedíciu naprieč africkým a ázijským kontinentom.

Najrýchlejšia raketa vyrábaná vo **Veľkej Británii – Caparo T1,** ktorú si môžu zákazníci kúpiť od roku 2007, zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **2,5 sekundy** a z 0 na 200 km/h za 5,0 sekundy. Z nuly na **160 km/h** a následne ubrzdiť na nulu dokáže za **8,5 sekundy**. Skupinu Caparo na britských ostrovoch založil v roku 1968 indicko-britský priemyselník **lord Swraj Paul** a v súčasnosti po ňom spoločnosť vedie jeho syn **Angad Paul**. Caparo T1 využíva super ľahké a superpevné materiály (horčík a karbón) a karbónový monokok. Má hyperľahkú šesťstupňovú sekvenčnú prevodovku, vyrobenú s horčíka a karbónu. Jeho pohotovostná hmotnosť je 470 kg a objem nádrže 70 litrov. Je dlhý 4 066 mm s rázvorom 2 900 mm, široký 1 990, vysoký 1 076 mm. Pasažieri sedia za sebou, sú pripútaní šesťbodovými bezpečnostnými pásmi a majú na sebe podporné systémy hlavy a krku HANS, ako majú aj jazdci formule 1. Preťaženie vozidlo dosahuje podobné ako formulové monoposty, až na hodnotu 3G, ktoré má takúto hodnotu i pri plnom brzdení. Má osemvalcový vidlicový motor prepĺňaný kompresorom o objeme 2,4 litra V8 s maximálnym výkonom cca 368 kW (500 k) pri otáčkach 10 500 za minútu. Maximálnu rýchlosť dosahuje **320 km/h.**

Americká **spoločnosť Shelby Super Cars – SSC** (nemá žiadnu spojitosť s legendárnym Carrollom Shelbym, ani s firmou Shelby North America) postavila vozidlo **SSC Ultimate Aero TT**, ktoré má mnoho prvkov od Isdery Commendatore, Lamborghini Diabla aj Koenigseggu. Pohotovostnú hmotnosť má 1 179 kg, motor štvorlitrový vidlicový osemvalec s dvojicou turbodúchadiel o výkone 873 kW (1 180 k). Zvláštnosťou je možnosť nastavenia špičkového plniaceho tlaku na 0,4 alebo 1,03 či 1,79 baru. Maximálnu rýchlosť dosahuje až **433 km/h**. Na stovku voz zrýchli za **2,8 sekundy**, pričom na zastavenie z tejto rýchlosti vystačí s dráhou **31 m**. Proces akcelerácie na 100 km/h a okamžité zastavenie tohto vozidla trvá iba **11,66 sekúnd**. Má ventilované kotúčové brzdy z uhlíkového kompozitu o priemere 356 mm a šesťpiestikové strmene.

Mercedes-Benz E 320 CDI s vidlicovým šesťvalcovým turbodieselom o objeme 3,2 litrov a výkonom 165 kW (224 k) má **22 rekordov.** Tri náhodne vybraté sériové limuzíny absolvovali **za 30 dní spolu 482 802 km**. Prekonali tak 22 svetových rekordov. Napríklad dosiahli rekordnú priemernú rýchlosť **224,82 km/h** bez poruchy pri odjazdení 100-tisíc míľ (160 934 km) na okruhu. Mercedes E tak vytvoril absolútny svetový rekord pre všetky kategórie automobilov.

Dieselové motory sa ešte všade netešia veľkej popularite, napríklad je to tak aj v USA. Preto mnohí výrobcovia sa snažia upútať pozornosť na takéto motory a to rôznymi spôsobmi. Britská spoločnosť **JCB**, ktorá vyrába poľnohospodárske stroje s naftovými motormi, postavila špeciálne vozidlo s názvom **JCB Dieselmax** s dvoma naftovými motormi umiestnenými pri prednej a zadnej náprave. Táto spoločnosť si zaumienila, že vozidlo ktorým sa pokúsia prekonať rýchlostný rekord bude poháňané vznetovými motormi, ktoré vyrábajú na pohon rýpadiel a iných strojov. Rozhodli sa tak aj za účelom reklamy svojich vznetových motorov. Spoločnosť JCB sa preto obrátila na inžiniersku **spoločnosť Ricardo**, aby upravili sériový motor a vyťažili z neho čo najviac kilowattov. Spoločnosť vyvíjala aj základný sériový vznetový motor, preto sa na túto realizáciu podujala.

V **sériovej verzii** má motor **výkon 90 kW** a **upravený** pre prekonanie rekordu neuveriteľných **560 kW** pri otáčkach 3 800 min^{-1} a maximálny krútiaci moment **1 500 Nm** pri otáčkach 2 200 min^{-1}. Celkový hnací výkon oboch motorov je **1 120 kW**. Každý motor má samostatnú šesťstupňovú prevodovku. Motor má zdvihový objem 5 litrov a blok motora aj hlavu valcov má tu istú ako pôvodný motor. Ventilový rozvod má iba silnejšie pružiny a rozdielne výfukové ventily. Ojnice a piesty sú úplne novej konštrukcie a kľukový hriadeľ s vačkovým hriadeľom boli odľahčené. Vozidlo dlhé 9 metrov o hmotnosti 2 700 kg sa svojim rýchlostným rekordom stalo **najrýchlejším dieselovým vozidlom sveta**, keď začiatkom roka 2006 dosiahlo na soľnom jazere Bonneville Salt Flats v americkom Utahu rýchlosť **482,8 km/h.** JCB Dieselmax vyzerá skôr ako lietadlo bez krídel. Pilotom tohto vozidla bol britský vojenský pilot **Andy Green**, jazdec ktorý dosiahol absolútny rýchlostný rekord v roku 1997 na vozidle s dvoma raketovými motormi Thrust SSC a to 1 227,985 km/h.

O niekoľko mesiacov neskôr sa podarilo Andy Greenovi v obidvoch po sebe idúcich jazdách dosiahnuť s týmto vozidlom rýchlosť **317,021 míľ** za hodinu, čo je **510 km/h**. Stal sa tak **najrýchlejším „automobilom" sveta jazdiacim na naftu**. Takto bol prekonaný doterajší rekord vozidla s dieselovým motorom z roku 1973, kedy vozidlo **Thermo King Streamliner** dosiahlo rekord **379,33 km/h**. Pilotom tohto vozidla bol **Virgil W. Snyder**.

Rýchlostný rekord osobného automobilu certifikovaného pre bežnú cestnú premávku s naftovým motorom je model **BMW ACS3 3.d Coupé**, ktoré dosiahlko koncom roka 2009 na okruhu Nardó rýchlosť **288,7 km/h**. Vozidlo je odvodené od modelu BMW 335 d. Motor rekordného vozidla má maximálny výkon 231 kW a najvyšší krútiaci moment 680 Nm.

Svetový rekord pre limuzíny bol vytvorený začiatkom roka 2006 s vozidlom **Mercedes Brabus E V12 Biturbo** rýchlosťou **350,2 km/h.** O niekoľko mesiacov bol tento rekord prekonaný novým modelom s názvom **Brabus Rocket** (raketa) odvodený od Mercedesu CLS. Poháňa ho upravený zážihový vidlicový dvanásťvalec, ktorý v sériovej výrobe poháňa Mercedes 600. Jeho zdvihový objem v Brabuse zväčšili na 6 233 cm^3, umiestnili doň špeciálny kľukový hriadeľ, kované piesty, „športové" vačkové hriadele a upravili systémy nasávania a výfuku. Pre motor vyvinuli dvojicu špeciálnych turbodúchadiel a upravili aj program riadiacej jednotky. Tento upravený motor dosiahne maximálny výkon **537 kW** pri otáčkach 5 700 min^{-1} a je **najvýkonnejším motorom nemeckej výroby pre osobné vozidlá**. Jeho maximálny krútiaci moment je **1 320 Nm**. Na autodróme Nardó v južnom Taliansku dosiahol rekordnú rýchlosť **362,4 km/h**, čo je nový svetový rekord pre limuzíny. Pre bežnú cestnú premávku je maximálna rýchlosť elektronicky upravená na **350 km/h** a krútiaci moment na **1 100 Nm**. Táto hodnota je k dispozícii už od otáčok 2 100 min^{-1}. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za 4 sekundy, 200 km(h za 10,5 sekundy a na rýchlosť 300 km/h za 29,5 sekundy. Rekordné vozidlo stojí 348 000 eur.

Najrýchlejším kabrioletom na svete je **Bentley Continental Supersport,** ktorý vytvoril svetový rekord **na ľade.** Fin Juha Kankkunen, štvornásobný majster sveta v rely prešiel na zamrznutej hladine Baltského mora v oboch smeroch na úseku 1000 metrov priemernou rýchlosťou **330,695 km/h**. Vozidlo s pohonom všetkých kolies poháňa šesťlitrový

dvanásťvalcový zážihový motor, ktorého maximálny výkon je vyše 460 kW. Motor spaľoval ekologické palivo E85. Vozidlo jazdilo na zimných pneumatikách Pirelli Sotto Zero II. Tento majster sveta v relly prekonal svoj vlastný rekord 321,6 km/h, ktorý vytvoril v roku 2007 s vozidlom Bentley Continental GT.

Spoločnosť Venturi na elektromobile **Venturi Jamais Contente** s elektomotorom o výkone 589 kW (801 k) a lítio-iónovým akumulátorom na soľnom jazere Benneville (Utah – USA) dosiahol 24. aug. 2010 rýchlostný rekord **495 km/h**. V roku 2009 táto spoločnosť dosiahla s vozidlom poháňaným elektrickou energiou s vodíkových palivových článkov svetový rýchlostný rekord **487 km/h**.

Najvyššia rýchlosť vozidiel F 1

V roku 2000 prekonal **David Coulthard** s vozidlom West McLaren Mercedes na Hockenheime rýchlostný rekord, keď na dlhej rovinke išiel až **358 km/h.** Po druhý krát už dosiahol rýchlosť **361,4 km/h.**

Preto sa medzinárodná automobilová federácia rozhodla reagovať v predstihu a prijala menšie zmeny v technických predpisoch a to zdvihnutie predného krídla o 5 cm, redukciu plôch zadného prítlačného krídla, upevnenie diskov kolies dvoma oceľovými lankami a pod. Tieto opatrenia by mali kompenzovať predpokladané zrýchľovanie monopostov. Sprísnili sa aj bezpečnostné kritéria v oblasti odolnosti monopostov pri nárazoch.

Ďalšie zásadnejšie zmeny nastali v roku 2006, preto tento ročník bol v mnohom iný. Je to najmä **obmedzenie počtu valcov** motora **z 10 na 8** a zmenšenie maximálneho prípustného zdvihového **objemu z 3 na 2,4 litra**. To znamená že výkon motorov je asi o 200 koní menší, ale z dlhodobého pohľadu nebude brániť trendu zvyšovania rýchlosti. Motor musí mať vidlicové usporiadanie s uhlom rozovretia valcov 90° a musí mať **minimálnu hmotnosť 95kg**. Opäť je možné meniť plášte počas pretekov. Na preteky desať pilotov musí nastúpiť s takým množstvom paliva, aké im zostalo v nádrži po kvalifikácii.

Na okruhu v Monse (GP Talianska) francúzsky pilot **Jean Alesi** (Jordan) dosiahol na cieľovej rovinke rýchlosť **362,3 km/h,** čo je nový rýchlostný rekord F1, ktorý doteraz držal Coulthard na Hockenheime.

Coulthard už dosiahol aj vyššiu rýchlosť a to **363 km/h**, ale to bolo iba pri skúšobnom teste v júli 2001 na okruhu v Monze v Taliansku.

Michael Schumacher dosiahol v roku 2003 maximálnu rýchlosť **368,8 km/h**, no i túto už prekonal o rok neskôr dvadsaťštyriročný **Antonio Pizzioni** pretekajúci v tíme Williams na veľkej cene Talianska (na poslednom pretekovom víkende), kde dosiahol maximálnu rýchlosť **369,9 km/h.** Zásluhu na tom má najmä motor BMW, ktorý dosahuje výkon viac ako 900 koní, ale aj dokonalá aerodynamika monopostu. V roku 2005 je držiteľom rekordu v tíme F l kolumbijský pilot McLarenu **Juan Pablo Montoya**, ktorý počas testov v Monze išiel rýchlosťou **372,6 km/h.**

Túto rýchlosť však prekonal na plošine Bonneville Salt Flats 19. júla 2006 tím F1 – BAR Honda na súťažnom upravenom monoposte F1 s označením **BAR Honda 007**. V kokpite tohto vozidla sedel **Alan van der Merwe** (26) z JAR**. Tím Honda Bonneville 400** sa na túto jazdu pripravoval 18 mesiacov z cieľom prekonať rýchlosť 400 km/h, čo sa im aj podarilo o siedmej ráno v uvedený deň. Tento rekord **400,459 km/h** však je problémový, lebo bol dosiahnutý pri ceste len jedným smerom v prvej jazde na letmom kilometri. Tá sa musí potvrdiť aj v nasledujúcej jazde v ktorej dosiahol iba 397,481 km/h. Preto automobilová federácia FIA zapísala do štatistiky túto rýchlosť **397,481 km/h**, čo je nový svetový rekord kategórie FIA A-II-8.

Tento monopost by mohol štartovať aj v pretekoch MS F1 (avšak iba do roku 2006), lebo má štandardný motor pre monoposty F1, desaťvalec o objeme 3 000 cm^3, avšak má niekoľko špecifických zvláštností, napríklad padák, ktorý pomáha zabrzdiť vozidlo na konci dráhy

a mohutné zadné krídlo. Od roku 2006 už môžu mať monoposty F1 iba motor s objemom do 2 400 cm^3 a namiesto desaťvalca iba osemvalec. Pre rok 2008 na monopostoch F1 bola zrušená trakcia. Nesmie sa používať táto elektronická kontrola akcelerácie a decelerácie zvládania šmyku. Dôvodom bolo zatraktívnenie pretekov.

Vývoj monopostov F1

Aerodynamika patrí medzi najdôležitejšie obory pri navrhovaní automobilov a hrá najdôležitejšiu úlohu bezpečnosti najmä pri vysokých rýchlostiach. Za priekopníka aerodynamického riešenia je považovaný **Paul Jaray** (študoval pred prvou svetovou vojnou na pražskej polytechnickej škole), ktorý urobil prvé pokusy s optimalizovaným tvarom a aplikoval ich v službách pre Ferdinanda von Zeppelina, u ktorého sa podieľal na vývoji vzducholodí. Dokázal aerodynamiku pozdvihnúť na uznávaný odbor. Svoje vynálezy testoval na ešte primitívnych aerodynamických tuneloch. V tej dobe mnohí spochybňovali význam prúdenia vzduchu okolo automobilu. Revolučným riešením bol vynález **pretekára Michaela Maya**, ktorý **nad kokpit** svojho pretekárskeho vozidla Porsche 550 Spyder **umiestnil krídlo**, samozrejme umiestnené opačne ako u lietadiel. Podobne i o desať rokov neskôr (1966) ropný magnát, pretekár a konštruktér **Jim Hall**, ktorý pretekal v americkom Can AM, umiestnil **výklopné krídlo** (spojler) **vysoko nad zadnú časť** spideru Chaparral 2E. Podľa rýchlosti menilo svoj sklon a tak vytváralo väčší prítlak. Pri brzdení sa zase natočilo svojou plochou tak, aby pôsobilo ako aerodynamická brzda.

Keď tento prvok na základe protestov pretekárov bol zakázaný, začal uvažovať o redukcii veľkosti vztlakovej sily, ktorej pôvodcom je medzná vrstva, ktorú tvorí prúdnica obtekajúca spodnú časť vozidla. Hrúbka vrstvy sa zväčšuje až na maximum v oblasti zadných kolies. Ak sa spojí s medznou vrstvou, ktorá vzniká na vozovke strhávaním vzduchu idúcim automobilom, dochádza k tzv. aerodynamickému upchaniu. Vzduch sa prestane vzhľadom k automobilu pohybovať. Hall preto v kritickom mieste v spodnej časti vozidla vytvoril kanál, a v jeho zadnej časti umiestnil ventilátory poháňané nezávislým motorom. Vozidlo bolo k vozovke doslova prisávané. Nakoniec aj toto na základe protestov bolo zakázané a pretekárske vozidlo nesmelo používať žiaden ďalší motor. V 70. rokoch toto vyriešil britský **Lotus** s vozidlom F1 vynikajúce, preto sa toto riešenie uplatnilo prakticky u všetkých vozidiel F1. Všetky tieto pokusy využívania aerodynamiky prispeli k tvarovaniu karosérii osobných automobilov na ktorom boli bočnice tvarované ako obrátené krídlo. Výsledky boli vynikajúce, preto sa toto riešenie uplatnilo prakticky u všetkých vozidiel F1. Všetky tieto pokusy využívania aerodynamiky prispeli k tvarovaniu karosérii osobných automobilov. Najmarkantnejším príkladom je umiestnenie spojleru pod predný nárazník, ktorým sa zvýši rýchlosť vzduchu prúdiaceho pod automobilom, následkom čoho klesne vztlaková sila. V aerodynamických tuneloch sa testuje odpor vzduchu, vztlakové sily a prítlak. Optimalizovaným prúdením a znížením odporu vzduchu sa znižuje aj spotreba paliva. Aerodynamické tunely sú veľmi drahé, preto ich vlastní iba málo automobiliek. Väčšina európskych výrobcov využíva **tunely Porsche a Pininfarina**, kde sa skúšajú prototypy v merítku 1:1.

Až do začiatku 60. rokov vozidlá F 1 mali rúrkový rám, na ktorom boli umiestnené panely karosérie, zavesenia kolies, motor aj kokpit. **Prvý monokok** podobný dnešnému sa začal používať v roku 1962, ktorý vytvoril legendárny **Colin Chapman**, šéf tímu Lotus. Namiesto rúrkového rámu použil znitovanú schránku z ľahkého kovu v ktorej sedel pilot a za jeho chrbtom bol pripevnený pohonný agregát, ktorý sa stal nosnou súčasťou podvozka a oňho a o prevodovku boli prichytené závesy zadných kolies. Prvé takéto vozidlo bol **Lotus 25** na ktorom sa o rok neskôr stal majstrom sveta **Jim Clark.** V tom čase ani nešlo o bezpečnosť ale skôr o hmotnosť vozidla, aby bolo rýchlejšie.

Neskôr v osemdesiatych rokoch sa rozhodol **John Barnard**, konštruktér tímu McLaren, vytvoriť **monokok**, ako hlavnú časť monopostu **z uhlíkových vlákien**. Tento materiál sa používal dovtedy iba v kozmických projektoch. Bol **dvakrát pevnejší a päťkrát ľahší** ako z ocele. Už niekoľkokrát sa osvedčil, po prvýkrát na GP v Monze, kde pilot John Watson v rýchlosti vyše 200 km/h havaroval a vďaka pevnému kompozitovému monokoku vystúpi z úplne zdemolovaného vozidla nezranený, nakoľko monokok ostal neporušený. Monokok sa skladá z 12-tich vrstiev karbónových plátov, medzi ktoré sa vkladajú vrstvy hliníkovej zliatiny, čím vzniká takzvaná „sendvičová“ štruktúra.

Na samotnom začiatku pretekov F 1 vozidlá mali výrazný aerodynamický odpor a nevhodne tvarované karosérie vyvolávali škodlivé vztlakové sily. Až v roku 1968 začali do F 1 prenikať prítlačné krídla, ktoré znížili vztlakové sily, avšak ich nedokázali celkom eliminovať. Podarilo sa to až **Colinovi Chapmanovi** v roku 1978, uvedením svojho **Lotusu 79**. Vychádzal **s Lotusu 72**, ktorý mal štíhlu klinovitú karosériu a chladiče umiestnené nie vpredu, ale v bočniciach. Takto sa podarilo s rovnako výkonným motorom dosiahnuť vyššiu maximálnu rýchlosť o 15 km/h. Na **Lotuse 79** ešte pridal špeciálne bočnice v tvare obráteného krídla, čím sa dosiahol značný aerodynamický prítlak. Obrátené krídlo v pontonoch na boku vozidla patria medzi jeho vynálezy. Bočné tesniace gumené lišty, ktoré utesňovali priestor medzi bočnicou a vozovkou tiež prispeli k väčšiemu prisatiu vozidla k vozovke (tzv. „wing car“ – Venturiho efekt). Takto vybavené monoposty využívajúce prítlačnú silu spojlerov, mohli dosahovať vyššie rýchlosti, nielen na rovine, ale aj v zákrutách. V dnešných monopostoch každá časť vozidla vyvoláva prítlačný efekt.

V deväťdesiatych rokoch nastal boom automatických prevodoviek, kedy problém zaradenia správneho prevodu pominul. Zaradenie nesprávnej rýchlosti znamenalo šmyk či pretočenie motora, alebo naopak, jeho podtočenie a výraznú časovú stratu. Jazdci museli počas pretekov zaraďovať niekoľko stokrát. V Monaku je to v súčasnosti 3 600-krát počas celých pretekov. Od roku 1994 boli takéto **prevodovky zakázané** a na rad **prišli sekvenčné prevodovky** s ovládaním páčkami na volante, ktoré sa až na menšiu zmenu na prelome tisícročí (v tom čase boli moderné poloautomatické prevodovky, ktoré smerom hore radili automaticky) používajú aj v súčasnosti.

Pri týchto údajoch o rýchlostiach F1 sa vynára otázka, prečo tieto vozidlá nemajú také motory ako niektoré superšportové vozidlá, ktoré dosahujú rýchlosti až 400 km/h. Je nato jednoduchá odpoveď, sú to propozície FIA.

Pretekárske vozidlá **nesmú mať turbo** a **objem valcov nad 3 000 cm^3** (od roku 2006 už len 2 400 cm^3). A nakoľko je treba, aby mal čo najväčší výkon (250 až 300 koní z jedného litra objemu) pri efektívnom spaľovaní, musí mať vysoké otáčky, malý zdvih a malé vŕtanie.

Napríklad motor **Renault F l** je vidlicový desaťvalec s vŕtaním pod 100 mm a **pri otáčkach 18 000 min^{-1}** má výkon viac ako 800 koní. Pri takých vysokých otáčkach aj najmenšie trenie spôsobuje vysokú teplotu a veľké mechanické opotrebovanie. Preto sa ani nemôžme čudovať, že mnohí pretekári pre poruchu na motore preteky nedokončia. **Životnosť motora F1 je asi 400 km**. Je stavaný tak, aby vydržal ísť naplno 1,5-krát dĺžku Veľkej ceny na okruhu v Monze, ktorý patrí medzi najrýchlejšie.

Najnovší motor **RVX-06** podľa nových pravidiel pre rok 2006 u **Toyoty** má zdvihový objem valcov 2 398 cm^3, výkon okolo 740 koní a maximálne **otáčky 19 000 min^{-1}**.

Popri výkone sa kladie dôraz aj na čo najnižšiu hmotnosť motora. Preto sa na motore používa viac ako dvadsať druhov zliatin hliníka, horčíka a uhlíka a preto váži takýto motor iba okolo 90 kg.

Ďalšia vlastnosť pretekárskeho auta je spotreba benzínu, vzduchu a oleja. **Spotreba benzínu** je asi **75 litrov na 100 km**. Zdá sa to veľa, ale na výkon 800 koni to je primerané – dokonca málo. Agregát F 1 s výkonom viac ako 900 koní (662 kW) spotrebuje na **výkon**

jedného koňa (0,7 kW) **len 0,78 litra paliva**. **Bežné vozidlo** kompaktnej triedy s výkonom 75 koní (55 kW) spotrebuje na ten istý výkon **0,93 litra paliva**.

Ak by musel monopost voziť zo sebou veľa paliva, efekt výkonu by sa stratil. Preto počas pretekov benzín dopĺňajú. **Palivová nádrž**, ktorá je pružná a ohňovzdorná, je umiestnená za sedadlom pilota a je vyrobená **zo špeciálnej gumovej hmoty**, ktorá má ešte kevlarový obal. **Spotreba oleja** v motore F1 je asi **3,5 litra na 100 km**. Oproti iným bežným vozidlám je to výrazne väčšia spotreba, lebo bežné vozidlá spotrebujú jeden liter na 1 000 km.

Motor F1 nasaje viac ako **600 litrov vzduchu za sekundu**, **150-krát za sekundu zapáli** jedná **zapaľovacia sviečka** zmes vo valci a **piesty** v motore znášajú **preťaženie 8,5 G**. **Hlučnosť** motora dosahuje **160 dB**. Motor má asi 5 000 dielcov, z toho 1 500 pohyblivých.

Od roku 2014 musí u F 1 byť motor o obj. 1,6 l avšak preplňovaný a počet otáčok 15 000, prevodovka musí mať 8 stupňov namiesto 7. Ku rekuperácii KERS, pri ktorej sa získal výkon 80 k pribudne rekuperácia s turbodúchadla, čím sa získa celkovo 160 k na 33 sekundách jazdy v každom kole. Brzdy môžu byť vybavené elektronikou, palivo max. 100 kg a hmotnosť vozidla max. 690 kg. Výška predného „nosa“ sa mení z 500 mm na 185 mm.

Súťaž dragsterov

Súťaž v zrýchlení najrýchlejších vozidiel na vzdialenosť ¼ míle (približne 402,33 m) sa volá **dragracing** a vozidlá sa volajú **dragstery.** Preteky sa konajú od 50. rokov minulého storočia na dokonalých hladkých tratiach – uzavretých plochách, autodrómoch alebo letiskách, za mimoriadnych bezpečnostných opatrení. Účelom dragsterových pretekov je zdolať túto určenú vzdialenosť v čo najkratšom čase a poraziť tak druhého súpera. Súťaži sa v rôznych kategóriách a pretekajú nielen automobily ale aj motorky. Tieto stroje pre obrovskú finančnú náročnosť jazdia najmä v USA. Všetky tieto súťaže dragsterov nie sú iba motoristickým športom, ale je to i životný štýl.

V najsilnejšej kategórii automobilov TOP FUEL CHALLENGE dokážu 10-metrové dragstery s osemvalcovými prepĺňanými motormi s objemom 8,2 litra prekonať túto vzdialenosť cca 402 m za 4,9 sekúnd a na konci trate dosahujú rýchlosť až **500 km/h**. Motory dosahujú maximálny výkon 5 500 k a sú **poháňané výbušným nitrometanom**. Zrýchlenie pri tomto pevnom štarte dosiahne preťaženie 5G, čo zodpovedá preťaženiu pri štarte stíhačiek.

Ďalšia kategória FUNNY CAR sa jazdí s automobilmi, ktoré majú prepĺňané osemvalcové motory a ich palivom je **metanol**. Trať prejdú za 6 sekúnd a ich rýchlosť v cieli má hodnotu **400 km/h**. Dragstery nezastavujú pomocou brzd, ale pomocou padákov.

Najvýkonnejšia kategória na dragsterových motorkách je TOP FUEL BIKE v ktorej pretekajú na motorkách so štvorvalcovými prepĺňanými motormi poháňanými nitrometanom. Majú výkon až 1 000 koní a v cieli dosahujú rýchlosť až **360 km/h**. Pri zrýchlení z pevného štartu pôsobí preťaženie o niečo menej ako 4G.

V USA založili dragsterovú históriu PRO MOD CARS na ktorej pretekajú s klasickými americkými korábmi, ako sú Chevy Bel Air, Studebaker a Camaro s motormi o objeme až 12,5 litra.

Najrýchlejšie vozidlá za posledné roky

Naozajstné superšportové cestné vozidlá sú také na ktorých je použitá špičková pretekárska technológia. Sú to technicky najdokonalejšie, najrýchlejšie, ale aj najdrahšie vozidlá, ktoré sa nevyrábajú bežnou technikou. Do tejto skupiny predovšetkým patria: Bugatti Veyron, Ferrari Enzo, Porsche Carrera GT, Mercedes – SLR Mc Laren, Jaguar XJ a XK a niektoré ďalšie.

U Jaguáru už tradične číslo indexu vyjadruje maximálnu rýchlosť v míľach. Teda aj **Jaguar XJ 220** dosiahol rýchlosť 220 míľ, čo je **353 km/h.** Bolo to najrýchlejšie sériovo vyrábané športové pretekárske vozidlo. Aby mohlo byť cestovným vozidlom ubrali mu na výkone z dôvodov zvýšenia životnosti. Jeho motor V 12 o objeme **6,2 litrov** dosahoval výkon 330,75 kW (450 k) a maximálnu rýchlosť **341,5 km/h**. Zrýchluje z 0 na 100 km/h za **3,6 s**.

Tento model mal premiéru v roku 1988. Z rôznych dôvodov najmä ekonomických, začali neskôr do neho montovať šesťvalec **3,5 litra** a osemvalec **4,2 litra**. V roku 1989 prešla spoločnosť do vlastníctva firmy Ford Motor.

Od roku 1992 sa vyrába v dielňach známeho manažéra pretekového tímu Jaguár Sport Toma Walkinshawa. Vidlicový šesťvalcový motor tohto Jaguára má zdvihový objem 3 500 cm^3, je preplňovaný dvojicou turbodúchadiel a má výkon 368 kW (500 k). Automobily sa vyrábajú ručne, nie na výrobnej linke.

Jaguar XJ V8 s objemom 4,2 litrov je **jedinou limuzínou na svete**, ktorá len s evolučnými zmenami dizajnu prežila na trhu od roku 1968 až podnes, teda už vyše **40 rokov**.

Jaguar XK 120 C zvíťazil v Le Mans v roku 1951. Značka Jaguar zvíťazila aj v rokoch 1955 až 1957, ale potom ju už začal porážať Ferrari. **Ferrari** v rokoch 1948 až 1965 dokázalo vybojovať si najcennejšiu trofej v Le Mans až deväťkrát. Prvé víťazstvo prinieslo vozidlo typ **Ferrari 166 MM** s dvojlitrovým dvanásťvalcom.

V roku 1988 sa Angličania do Francúzska vrátili a so svojim špeciálom **XJR-9 LM** predstihli aj neporaziteľné Porsche. Toto vozidlo XJR-9 LM malo pod kapotou **sedemlitrový** motor V 12 o výkone 404 kW (550 k) a dokázalo jazdiť rýchlosťou až **395 km/h**.

Legendou 24-hodín Le Mans je **Porsche 917**, ktoré s päťlitrovým motorom V12 o výkone 441 kW (600 k) dokázalo jazdiť až **385 km/h**. **Ford GT 40** v rokoch 1966/67 priniesol víťazstvo z Le Mans a porazilo aj Ferrari. Tomuto vozidlu GT 40 sa darilo víťaziť aj s motorom o objeme 5 litrov.

Porsche 959, vyrábaný v obmedzených množstvách, ktorý sa objavil na trhu v apríli 1986, dosahuje maximálnu rýchlosť **368,4 km/h** pri otáčkach 7 500 min^{-1}.

Rekord **sériovo vyrábaného** automobilu patrí **Porsche 911 RS Turbo.** Majiteľ vozidla Siegfried Haltmayer z Ausburgu svoje vozidlo nazval „Weisse Riese“ a v júni 1989 s ním dosiahol na úseku autostrády A 7 medzi Ulmom a Kemptenom elektronicky nameranú rýchlosť **348,16 km/h.** Automobil s motorom o výkone 580 koni nebol na túto akciu zvlášť špeciálne upravovaný.

Porsche 911 Turbo je priamo odvodené od svojej sestry – Porsche 911 Carrera 4 a má aj pohon všetkých štyroch kolies. Odlišuje sa od nej hlavne zmenami na karosérii (má rozšírené blatníky, aby sa do nich zmestili 18-palcové pneumatiky) a komponentmi prevodovky, špecifickými pre turboverziu. Pohonnou jednotkou turba je kvapalinou chladený šesťvalcový boxer-motor (jeho predchodca bol vzduchom chladený), ktorého zdvihový objem je **3,6 l** a s dvoma turbodúchadlami dosahuje maximálny výkon 309 kW (420 k) pri otáčkach 6 000 min^{-1}. Maximálny krútiaci moment 560 Nm je k dispozícii už od otáčok 2 700 min^{-1}. Pre zabezpečenie dostatočnej pružnosti v každodennej prevádzke je motor vybavený variabilným časovaním ventilov **VarioCam Plus**. Maximálna rýchlosť tohto pravého športovca je **305 km/h**, z 0 na 100 km/h šprintuje za krátkych **4,2 sekundy**. Vzadu má štíhly aerodynamický stabilizátor, ktorý sa hydraulickým čerpadlom a teleskopickými vzperami pri rýchlosti 120 km/h vysúva a pri 60 km/h vracia do pôvodnej polohy len jeho horná časť, v čom má Porsche prvenstvo medzi sériovými vozidlami. Ohriaty vzduch vystupujúci z chladičov v prednom module vozidla je okolo predných blatníkov odvádzaný do strán a pod vozidlo. Urýchľovaním prúdenia vzduchu pod prednou nápravou sa zväčšuje jeho prítlak. Podobnú funkciu má aj plôška na plášti predného spojlera, ktorá prispieva k rušeniu vztlakových síl na prednej náprave. Týmito opatreniami dosahuje Turbo súčiniteľ odporu

vzduchu 0,31 (predchodca ma 0,34). Vybavené je aktívnym bezpečnostným prvkom, pochádzajúcim z vývojových laboratórií Porsche s označením – **Porsche Stability Management**. Ak sa vodič dostane do jazdných problémov, tento systém reaguje pribrzďovaním príslušného kolesa, a tak automobil opäť nadobudne svoju stabilitu (samozrejme len po fyzikálne hranice).

Porsche 911 Turbo môže byť okrem manuálnej šesťstupňovej prevodovky vybavené aj päťstupňovou automatickou prevodovkou **Tiptronic S**. Tá umožňuje aj manuálne radenie prevodových stupňov prostredníctvom tlačidiel na volante. Motor má uložený vzadu s prevodovkou a náhon prenáša samostatný spájací hriadeľ s kardanovými kĺbmi (teda nie ako doposiaľ rúrou v ktorej spájací hriadeľ rotuje. Funkciu rozdeľovania hnacích síl podľa adhéznych podmienok a vyrovnávania rozdielov otáčok kolies v zákrutách zabezpečuje Visco-spojka naplnená silikónovým olejom. Za príplatok môže byť Turbo vybavené keramickými brzdovými kotúčmi, ktorých životnosť je približne 300 000 km.

Porsche 911 GT 2 sa objavil po prvýkrát v roku 2001 na autosalóne v Detroite. Má oproti skôr predstavenému modelu 911 Turbo len málo viditeľných zmien. Miesto štandardných sedadiel všetkých modelov 911 má GT2 sedadlá zo sklených vlákien potiahnuté kožou. Vstupné otvory vzduchu sú posunuté viac dozadu, aby spĺňali požiadavky lepšieho chladenia. Nové pevné krídlo je umiestnené vyššie a viac dozadu. Držiaky krídla sú duté a tvoria ďalšie dva vstupné otvory pre náporový vzduch. Motor je šesťvalcový zážihový s protiľahlými valcami (boxer) s viacbodovým vstrekovaním benzínu, 4 ventily pre každý valec, rozvod 2xOHC, variabilné časovanie ventilov (VarioCam Plus), kompresný pomer má 9,4 : 1 a zdvihový objem **3 600 cm^3**. Dve turbodúchadlá tlačia do valcov vzduch pod tlakom takmer 200 kPa a vďaka novému chladiču stlačeného vzduchu, jeho teplota zostáva rovnaká. Aj preto dosahuje motor o 10 % väčší výkon ako v modeli 911 Turbo. Má šesťstupňovú ručne ovládanú prevodovku a pohon zadných kolies. Je **prvým automobilom Porsche**, ktorý je štandardne **vybavený brzdovým systémom PCCB** (keramické kompozitné brzdy Porsche). Podvozok a odpruženie je vyladené pre športové výkony a výborné ovládanie, takže je schopné bez väčších úprav zúčastňovať sa aj na športových podujatiach. Pre takéto použitie je možné namontovať do karosérie bezpečnostnú „klietku“.

Porsche 911 GT 2 je schválené **pre bežnú cestnú premávku**, zrýchli z pokoja na 100 km/h za **4,1 sekundy**, hranicu 200 km/h za 12,9 sekundy. Najvyššiu rýchlosť dosiahne **315 km/h.** Jeho spotreba v meste je 18,8 litra, mimo mesta 9,3 a v kombinovanej prevádzke 12,9 l/100 km.

Firma Porsche AG predstavila v roku 2003 sériovú verziu svojho nového superroadsteru **Porsche Carrera GT.** Nosnou časťou vozidla je škrupinová konštrukcia (monokok) zhotovená z plastu spevneného uhlíkovými vláknami. Z tohto ľahkého a pevného materiálu sú zhotovené aj nosiče agregátov patentované spoločnosťou Porsche. Celý podvozok má vďaka tomuto materiálu hmotnosť iba niečo vyše 100 kg. Koncepcia podvozku Carrery GT bola prevzatá z pretekárskeho vozidla Porsche 911 GT 1, ktoré v roku 1998 zvíťazilo v 24-hodinových pretekoch v Le Mans. Päťramenné disky sú vykované z horčíka a sú preto ľahšie o štvrtinu ako keby boli z hliníka. Kolesá sú upevnené pomocou centrálnej matice, čo umožňuje rýchlu výmenu pri defekte. V zadnej časti je umiestnené prítlačné krídlo, ktoré sa vysunie pri rýchlosti 120 km/h, ktoré zväčšuje prítlak vozidla na vozovku a pri poklese rýchlosti pod 80 km/h sa automaticky zasunie. Na spodnej strane zadnej časti vozidla je umiestnený difuzór, ktorý pritláča vozidlo pri vysokých rýchlostiach veľkou silou na vozovku.

Na pohon superšportového vozidla slúži vidlicový **desaťvalcový** motor **so suchou kľukovou skriňou**, má deväť olejových čerpadiel. Uložený je pred zadnou nápravou za sedadlami a palivovou nádržou (pohon na zadnú nápravu), zdvihového objemu **5 733 cm^3** so štyrmi ventilmi na valec s uhlom rozovretia radov valcov 68 stupňov. Motor má systém

variabilného časovania nasávacích ventilov **VarioCam** a každý valec má svoju vlastnú zapaľovaciu cievku. Zhotovený je z ľahkých zliatin (ojnice sú z titanu) a preto má hmotnosť iba 214 kg. Jeho maximálny výkon je 450 kW pri 8 000 otáčkach za minútu a maximálny krútiaci moment predstavuje 590 Nm pri 5 750 otáčkach za minútu.

Porsche Carrera GT má šesťstupňovú manuálne ovládanú prevodovku s náhonom na zadné kolesá. Kotúče spojky sú zhotovené z keramického kompozitného materiálu (hlavnými zložkami sú uhlíkové vlákna a karbid kremíka), čo je svetovou novinkou v sériovom vozidle. Z keramického kompozitného materiálu sú zhotovené aj brzdové kotúče. Spojkové kotúče z keramiky (169 mm) umožnili znížiť ťažisko na uloženie motora a prevodovky. Celá konštrukcia – vrátane dverí, okien, blatníkov, kapoty a spodku auta, vrátane závesov motora – je **z karbónu**. Obe časti strechy sú tiež z karbónu, s rýchlo uzamykateľným zámkom **z magnézia**. Každá polovica strechy má hmotnosť iba 2,4 kg. Z roadsteru sa dá rýchlo urobiť kabriolet a strešné diely uložiť do batožinového priestoru. Vozidlo má štvorkanálový antiblokovací a protipreklzový systém. V interiéri je použitý horčík a uhlíkové kompozity. Napríklad sedadlo má nosnú časť zhotovenú z uhlíkového kompozitu (z kevlaru – kompozit, ktorého plnidlom „výstuhou“ sú aramidové vlákna), preto má hmotnosť len 10,7 kg. Samotné vozidlo s plnou 100-litrovou nádržou má hmotnosť iba 1 380 kg. Dĺžka vozidla je 4 613 mm a rázvor 2 730 mm. Maximálnu rýchlosť dosahuje **330 km/h,** a zrýchli z 0 na 100 km/h **za 3,9 sekundy** a z 0 na 200 km/h za 9,9 sekundy. Na dvojku môžete ísť rýchlosťou 130 km/h, na trojku 185 km/h a na štvorku až 240 km/ a ešte zostávajú dve rýchlosti. Na plný výkon s vozidlom môžeme ísť iba na profesionálnych okruhoch.

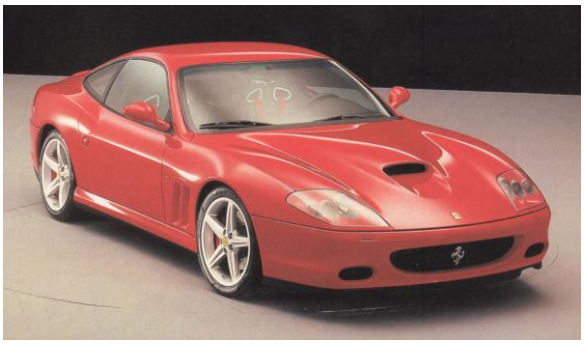
Superšportové vozidlo Porsche Carrera GT **je určené pre bežnú cestnú premávku**, avšak konštrukčné a technické riešenia sú také ako boli pôvodne určené pre pretekárske vozidlá. Vedenie firmy rozhodlo, že sa ich vyrobí iba 1 500 exemplárov. Cena vozidla bola stanovená na 452 690 eur, čo je až trojnásobne viac ako najpredávanejší model tejto značky – 911 Turbo. Všetky kusy boli ihneď vypredané.

Porsche Cayman S je dvojdverové kupé, ktoré vychádza z Boxteru S. Na jeho vývoj sa venovalo mnoho finančných prostriedkov a ľudského potenciálu. V troch vývojových etapách najazdili prototypy Caymanu S viac ako dva milióny skúšobných kilometrov, naposledy aj v južnej Afrike. Každý deň, počas dvoch týždňov sa konali desaťhodinové testy a dve hodiny technici vykonávali rozbor nameraných hodnôt. Jeho zážihový šesťvalec DOHC (vďaka zväčšenému vŕtaniu boxeru 3,2 l) má objem **3 368 cm^3**, výkon 217 kW pri otáčkach 6 250 min^{-1} a krútiaci moment 340 Nm pri otáčkach 4 400 min^{-1}. Má manuálnu šesťstupňovú prevodovku, dosiahne maximálnu rýchlosť **275 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli za **5,4 sekundy**.

Štúdia **Ferrari Rossa** (rossa znamená v taliančine červená) bola predstavená na júnovom autosalóne v Turíne v roku 2000. Dizajnéri Pininfarina v ňom využili typické výzory štýlu Ferrari. Vpredu, namiesto svetiel sú dva rozmerné otvory pre prístup vzduchu k chladiču. Veľmi úzke svetlomety sú umiestnené vertikálne, takže sú málo výrazné. Predné sklo nemá ochranný rám a ochranné oblúky za sedadlami na ochranu posádky pri prevrátení sú markantne viditeľným štylistickým prvkom. V strede ochranných oblúkov za sedadlami je integrované tretie brzdové svetlo a kamera, ktorá prenáša čo sa deje za autom na obrazovku z tekutých kryštálov umiestnenú na stredovej konzole. Rossa má agregát s modelu Ferrari 550 Maranello, vidlicový zážihový dvanásťvalec DOHC so zdvihovým objemom **5 474 cm^3** maximálnym výkonom 375 kW (465 k) pri otáčkach 7 000 min^{-1} a krútiacim momentom 569 Nm. Má šesťstupňovú prevodovku s priamym radením. Dosahuje podobných parametrov ako Maranello, čo znamená šprint z 0 na 100 km/h za **4,4 sekundy** a maximálnu rýchlosť uvádza výrobca niečo cez **300 km/h** u Maranella dokonca **325 km/h**. Firma BBS vyrobila špeciálne pre koncept Rossa päťcípe liate kolesá s priemerom 18 palcov, ktoré obula spoločnosť

Michaelin do pneumatík so **systémom PAX** umožňujúcim po defekte prejsť ešte niekoľko desiatok kilometrov.

Najnovšie Ferrari je inovované a označené ako **Ferrari 575 M Maranello**, (na obrázku) je nástupcom doterajšieho modelu 550 z roku 1996. Písmeno M znamená modifikovaný a číslo 575 znamená zdvihový objem približne **5 750 cm^3** (5 748 cm^3). Výkon motora stúpol na 379 kW pri otáčkach 7 250 min^{-1} a maximálny krútiaci moment má 588,6 Nm. Motor z ľahkých hliníkových zliatin, má štyri ventily na valec a je vystrojený mazacím systémom so suchou kľukovou skriňou. Ako **prvé cestné vozidlo s dvanásťvalcovým motorom** môže byť vystrojené elektrohydraulickým preraďovaním prevodových stupňov pomocou dvoch páčok za volantom, prevzatým z F1. Šesťstupňová prevodovka je uložená pred zadnou nápravou (usporiadanie „tranaxle“), takže hmotnosť vozidla je rozložená rovnomerne medzi obe nápravy. Diferenciál zadnej nápravy má automatickú uzávierku. **Systém Skyhook** firmy Sachs zabezpečuje že tuhosť všetkých tlmičov sa môže meniť podľa momentálnych jazdných podmienok, pričom vodič si môže zvoliť charakteristiku tlmenia **Sport** alebo **Comfort**. Podvozok má najmodernejší protiblokovací systém ABS a protipreklzový systém hnacích kolies ASR. Vozidlo je vybavené xenónovými reflektormi. Na predných pneumatikách sú inštalované snímače na priebežnú kontrolu tlaku vzduchu, takže sa dajú kontrolovať aj počas jazdy. Palivová nádrž má objem 105 litrov.



Ferrari 575 M Maranello dosiahne maximálnu rýchlosť **325 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli za neuveriteľných **4,2 sekundy**.

Ďalší **Ferrari 575 M Maranello Superamerica** ponúka jazdu s vetrom vo vlasoch. Má pevnú netradične sklápaciu strechu, ktorá na rozdiel od ostatných kabrioletov sa preklopí za krátkych 10 sekúnd a položí na zadné veko automobilu a plní funkciu zadného skla. Nezaberá žiadny batožinový priestor. Ak vodič nechá strechu nad hlavou, jej priehľadnosť sa dá meniť elektrochromaticky v piatich stupňoch iba stlačením tlačidla. Od minima po maximum zatemnenia trvá tento proces necelú minútu. Patentovať si túto otáčavú strechu dalo talianske designérske štúdio Fioravanti. Motor **5,75 litrový** V 12 má namiesto doterajších 379 kW (515 k) až 397 kW (540 k). Z pokoja na 100 km/h zrýchli za **4,2 sekundy** a maximálnu rýchlosť dosiahne **320 km/h**. Celková hmotnosť vozidla je 1 790 kg.

Ferrari 360 Modena patrí tiež medzi športové klenoty. Do športového aerodynamického strihu ho pretvoril Pininfarina aby dosiahol dostatočný prítlak na vozovku. Osemvalcový motor je uložený v strede o výkone 298 kW (405 k) a vyvinie maximálny krútiaci moment 373 Nm. Zákazník si môže vybrať buď manuálnu, alebo automatickú šesťstupňovú prevodovku. V druhom prípade môže vodič radiť páčkami pod volantom (ako pri F 355 F1) a zmena prevodového stupňa sa vykoná za krátkych 150 milisekúnd. Šprint z 0 na 100 km/h trvá **4,5 sekundy** a maximálna rýchlosť podľa výrobcu má hodnotu nad **295 km/h**.

Pokračovateľom najpredávanejšieho F 360 Modena je **Ferrari F 430.** Má karbónovú karosériu so zadným výsuvným spojlerom a mohutným difúzorom a karbónové keramické brzdové kotúče. Pod priehľadnou zadnou kapotou má vidlicový osemvalec o objeme **4 308 cm^3**, výkonom 360 kW pri 8 500 otáčkach za minútu a krútiacim momentom 465 Nm. Má ako monopost F 1 elektronický riadený diferenciál (E-diff) a volant s integrovaným štartovacím tlačidlom. Pomocou spínača na volante môže vodič voliť jeden z piatich programov a to: štandardný, závodný Race, s vypnutým stabilizačným systémom ESP, na zľadovatenú a špeciálny trakčný režim na klzkú vozovku. Na stĺpiku riadenia sa ovláda krídelkami šesťstupňová sekvenčná poloautomatická prevodovka (takého typu ako na F1),

ktorá dokáže preradiť na iný stupeň za 150 tisícin sekundy. Vozidlo s hmotnosťou 1 450 kg zrýchľuje z 0 na 100 km/h **za 4 sekundy** a maximálnu rýchlosť dosiahne **315 km/h.**

Nový model **Ferrari 612 Scaglietti (2+2)** zo štúdia Pininfarina, pod vedením **Kena Okuyamu**, z ktorého pera vznikli v tejto dielni aj Ferrari Enzo a Maserati Quattroporte. Scaglietti je **prvý Ferrari s hliníkovým nosným priestorovým rámom a s hliníkovými panelmi** karosérie. Meno Scaglietti voz získal na počesť talianskeho designera **Sergia Scagliettiho**, ktorý v 50. a 60. rokoch minulého storočia karosoval niekoľko najkrajších vozov Ferrari. Aj keď má zväčšené rozmery, voz je o 60 kg ľahší ako predchádzajúci model 456M GTA a tuhosť karosérie sa zvýšila o 60 %. Motor V 12 o objeme **5,7 l** má výkon 397 kW (450 k) a krútiaci moment pri otáčkach 5 250 min^{-1} dosahuje hodnotu 588 Nm. Motor je umiestnený za prednou nápravou a prevodovka tvorí jeden blok s diferenciálom zadnej nápravy. Vďaka tomuto usporiadaniu **transaxle**, je rozloženie hmotnosti medzi obe nápravy temer ideálne (46 % vpredu, 54 % vzadu). Vpredu 18-palcové a vzadu 19-palcové kolesá sú zavesené na dvojitých priečnych ramenách. Motor poháňa zadné kolesá prostredníctvom šesťstupňovej ručne ovládanej prevodovky. Za príplatok môže byť s elektrohydraulickým preraďovacím systémom (ako F 1) s dvoma ovládacími páčkami za volantom. V zákrutách sa vďaka elektronicky riadenému podvozku správa stabilne. Vozidlo je dlhé až 4 902 mm a rázvor má 2 950. Spotrebuje až **20,7 l/100 km**, preto má nádrž o objeme 108 litrov. Z pokoja dosiahne rýchlosť 100 km/h **za 4,2 sekundy** a jeho maximálna rýchlosť je **315 km/h**. Ferrari 612 Scaglietti stojí okolo 210 000 eur.

Najrýchlejšie a najdrahšie Ferrari, najextrémnejšie Ferrari všetkých čias (približne za 696 000 eur) maranellskej stajne bolo predstavené na parížskom autosalóne v roku 2002. Je to superšportový voz **Ferrari Enzo,** vybavený najvyspelejšou technikou a postavený z najkvalitnejších materiálov, ktorý naviazal na tradíciu modelov F 40 a F 50. Technika je odvodená od súčasných vozov formule 1, čomu zodpovedajú aj výkony. Ukazuje možnosti použitia špičkových technológií z monopostov F 1 na **vozidlo pre bežnú cestnú premávku.** Líši sa len zakrytými kolesami a dvojmiestnym kokpitom s dverami a strechou. Markantným prvkom Enza sú nahor výklopné dvere otvárané systémom „gull-wing“ (krídlo čajky), t.j. otvárané dohora okolo otočného kĺbu a volant s radením ako u vozidiel F 1. Má iba dva pedále a nový volant na ktorom je ovládanie prevodovky, smeroviek, nastavenie podvozka, ovládanie protipreklzového systému a nastavenie konfigurácie displeja. Sedadlá (štyri voliteľné veľkosti) aj pedále sú priamo nastavené presne na postavu budúceho majiteľa. Pred zadnou nápravou má umiestnený vidlicový dvanásťvalec so štvorventilovou technikou a variabilnou geometriou nasávania vzduchu, ktorý z objemu **5 998 cm^3** dáva najvyšší výkon 485 kW (660 k) pri otáčkach 7 800 min^{-1} a dosahuje maximálneho točivého momentu 657 Nm pri otáčkach 5 500 min^{-1}. Elektronické ovládanie vstrekovania paliva, oddeleného pre každú radu valcov, umožňuje získať až 80 % maximálneho krútiaceho momentu už pri otáčkach 3 000 min^{-1}. Výkon motora prenáša na zadné kolesá nová sekvenčná šesťstupňová prevodovka s extrémne krátkymi intervalmi (150 milisekúnd). Vozidlo s hmotnosťou 1 365 kg zrýchľuje z 0 na 100 km/h **za 3,65 s** a na 200 km za 9,5 s. Prvky umiestnené v prednej aj zadnej časti automobilu, predné klapky a vysúvateľný zadný spojler, ovplyvňujú prúdenie vzduchu ponad aj popod automobil a zároveň udržujú minimálnu nastavenú svetlú výšku. Pracovníci Ferrari a Pininfarina vyvinuli koncepciu integrovanej aktívnej aerodynamiky. Sústava prvkov sa teda nastavuje v závislosti od

rýchlosti tak, aby automobil dosahoval maximálnu rýchlosť a pritom aerodynamické zaťaženie a jeho rozloženie ostávalo dostatočné.

Starostlivo prepracovaná aerodynamika karosérie a predovšetkým podvozku s využitím skúsenosti z F1 priniesli najmä požadované výsledky a to zvýšenú priľnavosť, smerovú stabilitu a dosiahnutie maximálnej rýchlosti.

Prevodovka neumožňuje plne automatický režim, poskytuje však možnosť zvoliť jeden z dvoch režimov – športový a pretekársky. V pretekárskom režime je odpojený protipreklzový systém ASR a je nastavená tvrdšia charakteristika tlmičov. V športovom režime je tiež aktivovaný spôsob rýchleho štartu prevzatý z F1. Vodič pri štarte drží brzdu a akcelerátorom nastaví otáčky motora, pri ktorých sa chce rozbehnúť. Uvoľnením brzdového pedálu sa rýchlo zopne spojka, pričom prenos krútiaceho momentu stále ovplyvňuje vodič akcelerátorom. Kotúčové brzdy z karbónu a keramiky ako vo vozoch F 1 (priemer 380 mm, hrúbka 34 mm) vyrobila slávna firma Brembo. Podvozok pochádza s F1, má dvojité trojuholníkové ramena, tlačné tyče a vodorovné pružiny s tlmičmi. Pneumatiky Bridgestone boli vyvinuté špeciálne pre Enzo, také ako má aj aktívny monopost F2002. Škrupinová **karoséria** má hmotnosť iba **92 kg**, je vyrobená z najpevnejšieho a najľahšieho materiálu: uhlíkový kompozit plus voštinová sieť z hliníka. Vyhovuje všetkým súčasným i budúcim normám pasívnej bezpečnosti. Vozidlo dosahuje rýchlosť až **350 km/h. Vyrobilo sa ich len 349 kusov**, ktoré sa rýchlo vypredali a väčšinou skončili v múzeách.

Ferrari Enzo je koncentráciou toho najlepšieho, čo svet pretekárskych automobilov kedy ponúkal v oblasti pohonu, aerodynamiky a ergonómie. Pod dizajn sa tradične podpísal ateliér Pininfarina a svojimi skúsenosťami k výsledku tiež prispel najlepší jazdec Ferrari všetkých čias, Michael Schumacher. Auto predstavujúce vrchol technologických možností, bolo venované zakladateľovi spoločnosti, ktorý vždy považoval preteky za základ pre konštrukciu cestovných automobilov. **Ferrari Enzo** predstavuje najextrémnejšie možnú koncentráciu pretekárskej technológie určenej **do bežnej premávky**.

Po skončení výroby a predaja superšportového vozidla Ferrari Enzo sa začal vyrábať ako náhrada **Ferrari 599 GTB Fiorano** s motorom odvodeným od jeho dvanásťvalca s objemom **6,0 litra** s výkonom 456 kW (620 k) pri otáčkach 7 600 min^{-1} a krútiacim momentom 698 Nm pri otáčkach 5 600 min^{-1}. Je to **najvýkonnejší sériový dvanásťvalcový motor Ferrari**. Pôvodný u Enza mal výkon 485 kW (660 k), ale ten nebol sériový. Má šesťstupňovú sekvenčnú prevodovku s radením páčkami pod volantom, ako u F 1 s veľmi malým časom preraďovania – 100 milisekúnd. Motor je uložený za prednou nápravou a zaisťuje rozloženie hmotnosti 45 : 55. Má celohliníkovú karosériu a hmotnosť 1 610 kg. Jeho maximálna rýchlosť je **320 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchľuje za **3,9 sekundy**. **Výkonová hmotnosť** je vzorová a predstavuje hodnotu **3,5 kg/kW**. Karosériu vytvoril japonský designér **Ken Kiyouki Okuyama**, pracujúci od roku 2004 v štúdiu Pininfarina ako tvoriaci riaditeľ. Patrí medzi desať najlepších designérov súčasnosti. ktorý vytvoril aj podobu luxusného sedanu Maseratti Quattroporte, Ferrari 612 Scaglietti, Alfa Romeo Spider, Ferrari 456M a Peugeot Nautilus. Predtým ako sa Ken Okuyama objavil u Pininfarinu, pracoval 10 rokov pre GM, kde vytvoril napríklad piatu generáciu športovej legendy Chevrolet Corvette (C5). Stal sa šéfdesignérom kalifornskej pobočky GM pre koncepčné štúdia. Pre nemeckú automobilku Porsche sa podieľal na novej generácii 911-ky (typ 996) a roadstera Boxter. V roku 2000 sa prezentoval štúdiou Ferrari Rossa, za ktorú získal radu ocenení, vrátane Najlepší koncepčný voz roku 2000. Pod jeho vedením vznikal i najlepší koncept ženevského autosalónu 2005 Maseratti Birdcage.

Ako príspevok k 70. výročiu dizajnérskej spoločnosti Pininfarina vznikol model **Ferrari 550 Barchetta Pininfarina** na ktorom je podpis Sergia Pininfarinu. Je to roadster s dvanásťvalcovým motorom objemu **5 474 cm^3** o maximálnom výkone 357 kW pri otáčkach

7 000 min^{-1} a krútiacom momente 568,5 Nm pri otáčkach 5 000 min^{-1}. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h **za 4,4 sekundy** a dosiahne maximálnu rýchlosť **300 km/h.**

Ak sme predstavili pozoruhodné superšportové vozidlo pre cestnú premávku Ferrari Enzo, nesmieme zabudnúť na nové **Maserati MC 12** (pre cestnú premávku), ktoré má s ním mnoho spoločného. Predstavilo sa po prvýkrát na novom okruhu v čínskom Šanghaji. Bolo na otvorení nového okruhu začiatkom júna 2004 jednou z hlavných hviezd. Bude slúžiť ako základ pre pripravovanú pretekársku verziu nového modelu.

Karoséria Maserati MC 12 pochádza z dielne Giugarovcov. Jeho dĺžka je až 5 143 mm, šírka 2096 mm a výška 1 205 mm. Rázvor náprav 2 800 mm. Teda najdominantnejším prvkom dizajnu exteriéru sú dlhé previsy a zaoblené zadné prítlačné krídlo. Má úplne hladkú podlahu s ktorej vyúsťujú dva obrovské difúzory. Celá karoséria vrátane spojlera je vyrobená z karbónu ako aj kompletné šasi, s výnimkou dvoch hliníkových pomocných rámov. Uzavreté dvojmiestne kupé po demontáži karbónového hardtopu (strechy) sa zmení na spider. 19-palcové disky kolies sú upevnené centrálnymi maticami. Brzdy firmy Brembo sú vpredu šesťpiestikové a vzadu štvorpiestikové. Motor V 12 (65°) 48 V, objemu **5 998 cm^3** je umiestnený pred zadnou nápravou a pochádza z modelu Enzo Ferrari. Jeho výkon bol o niečo priškrtený (o 30 koní menší), je teda 465 kW (630 k) a krútiaci moment 652 Nm. Zhodný s Enzom má aj systém prevodovky, ktorá je šesťstupňová Maserati Cambiocorsa a ovláda sa páčkami pod volantom ako u F 1. Spojka sa ovláda ako aj radenie prevodov, elektrohydraulicky. Jeho maximálna rýchlosť je **330 km/h** a zrýchlenie 0 – 100 km/h **za 3,8 sekundy** a 0 – 200 km/h za 9,9 sekundy, pohotovostná hmotnosť je 1 335 kg.

Spoločnosť **Saleen Inc.** založil v roku 1983 bývalý jazdec **Steve Saleen** v Irvine v Kalifornii. Saleen najskôr pretekal v autokrose, neskôr jazdil sériu SCCA (Formula Atlantic šampionát Trans – Am) a sériu Indy Car. Od roku 1984 do 2004 vyrobila táto spoločnosť takmer 8 000 vozidiel. Nielenže vyrábali vozidlá, ale jazdci Steve Saleen a Rich Titus sa zúčastňovali aj pretekov. V sezóne 1987 získal tím všetky možné tituly série SCCA a v roku 1989 sa zúčastňovali okruhov Indy Car. Skúsenosti z okruhov zhmotnili do úprav osobnýcha utomobilov, napríklad značiek Ford Thunderbird, Ford GT 40 a Mustang S 281 Convertible (kabriolet). Neskôr sa stala táto spoločnosť výrobcom ich vysokovýkonných verzií.

V roku 2000, po viac ako šestnásťročných skúsenostiach konštruktéri predstavili superšportové vozidlo s názvom **Saleen S 7**, ktoré je porovnateľné s vozidlom Ferrari Enzo. Saleen má prezývku „Americké Ferrari“ lebo je podobné ako Ferrari 360 Modena Spider. Saleen S 7 (2004), ktorý stálo 430 tisíc eur dosahuje maximálnu rýchlosť **320 km/h.** Má šesťstupňovú manuálnu prevodovku a pohon zadných kolies. Karosériu má vyrobenú s uhlíkových vlákien a uložená je na ľahkom a pevnom priestorovom ráme. Má kotúčové brzdy so šesťpiestikových hliníkových strmeňov. Saleen S 7 má OHV motor V8 16 V o objeme **7 000 cm^3** a výkon 440 kW (583 k) pri otáčkach 5 500 min^{-1}, (Ferarri Enzo 485 kW/660 k), krútiaci moment 773 Nm (Enzo 657 Nm), zrýchlenie **z 0 na 96 km/h za 2,9 s** (Enzo 3,3 s).

Športová verzia motora **Saleenu S 7R** dosahuje výkon 442 kW (600 k) pri vyšších otáčkach 7 000 min^{-1} a krútiaci moment až 860 Nm. Jeho maximálna rýchlosť je **332 km/h**. Zrýchľuje z pokoja **na stovku za 3,4 sekundy**.

Ešte rýchlejší a výkonnejší je **Saleen S7 Twin Turbo** s motorom V8 16 V OHV objemu **7 000 cm^3**, s výkonom 559 kW (760 k) pri otáčkach 6 300 min^{-1} a krútiacim momentom 949 Nm pri otáčkach 4 800 min^{-1}. Maximálnu rýchlosť dosiahne viac než **350 km/h** a zrýchlenie má **z 0 na 96 km/h za 2,8 s** a z 0 na 160 km/h za 6,0 sekundy. Saleen S7 Twin Turbo sa stal neporaziteľnou jednotkou. Je dynamickejší ako Ferrari Enzo, Lamborghini Murciélago alebo Porsche Carrera GT.

Údajne najnovší **Saleen S 7 so 7-litrovým motorom V8** a **dvoma turbodmýchadlami** o výkone 735 kW (1000 k) je **najrýchlejším sériovým automobilom na svete.** Konkuruje aj Bugattimu Veyron, ktorý má maximálnu rýchlosť 402 km/h a Saleen dosiahne až **418 km/h.**

Medzi najrýchlejšie americké superšportové vozidlá môžeme zaradiť aj **Dodge Chrysler Viper** z roku 1997 až 2003 (viper v preklade znamená zmija), pod kapotou ktorého (2001) je mohutný zážihový vidlicový desaťvalcový motor OHV so zdvihovým objemom **7 990 cm^3** a maximálnym výkonom 335 kW (456 k) a krútiacim momentom 664 Nm pri otáčkach 3 700 min^{-1}. Američania takýmto automobilom hovoria **muskle cars**, čo v preklade znamená svalnaté vozidlo. Motor je uložený pozdĺžne s náhonom na zadné kolesá. Už tradične americká predstava o športovom automobile je: „čím väčší motor, tým lepšie“. Štandardné 18 palcové liate kolesá majú nízkoprofilové pneumatiky s extrémnou šírkou 275 mm vpredu a 335 mm vzadu. Pod plastovými panelmi sa skrýva ortodoxná konštrukcia priestorového rámu zvareného z oceľových trubiek. Bol používaný ako zavádzacie vozidlo na pretekoch Indy 500. Maximálna rýchlosť vozidla je **290 km/h,** ale teoreticky sa dá dosiahnuť až k hranici **300 km/h**, avšak už od rýchlosti 250 km/h je neposlušný a vyžaduje si veľkú pozornosť vodiča. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h **za 4,6 s**. Spotrebuje **17,2 l/100 km**. Roadsterov RT/10 sa vyrobilo niekoľkonásobne viac ako kupé GTS. Dovážal sa aj do Českej republiky. Jeho preteková verzia GTS-R slávila úspechy v seriáli FIA i v Le Mans.

Do koncernu **Fiat** patrí okrem značiek Alfa Romeo, Lancia, Ferrari aj **Maserati**. Značka Maserati vždy patrila k tomu najlepšiemu čo automobilový svet rýchlych kolies ponúkal. V roku 1963 sa objavil prvý **Maserati Quattroporte** ako reakcia automobilky na rozrastajúcu sa sieť diaľnic a stal sa senzáciou. Odvtedy prebehlo už päť generácií tohto modelu. Piata generácia je prvou prácou **Pininfarinu** po 50. rokoch. Prvú navrhol **Fruo**, druhú **Bertone**, potom **Giugaro a Gandini**. Pininfarina bol dlhé roky dvorným dizajnérom Ferrari a obe značky v minulosti boli rivalmi a tak bol Pininfarina dlhšiu dobu neprijateľný.

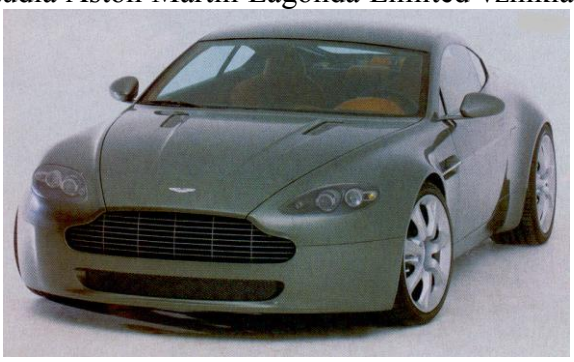
Nový **Maserati Quattroporte** nie je čistokrvné športové vozidlo, ale si hravo poradí aj s najvýkonnejšími športovými automobilmi. Je to **luxusná limuzína** v ktorej sa sústredilo to najlepšie čo taliansky priemysel vôbec dokáže ponúknuť. Preto nebude na škodu venovať sa tomuto vozidlu podrobnejšie.

Quattroporte má klasické usporiadanie s motorom vpredu a pohonom na zadné kolesá, čo je typické pre luxusné limuzíny aj športové automobily. Posunutie motoru čo najviac dozadu a umiestnenie prevodovky k zadnému diferenciálu (ako je to u špičkových športových modelov) umožnilo dosiahnuť optimálne rozloženie hmotnosti, vpredu je to 47 % a na zadnú nápravu 53 %. Presné riadenie, účinné brzdy Brembo a výkonná automatická šesťstupňová prevodovka **DuoSelect**, sú charakteristické pre tento model. Prevodovka umožňuje automatický režim alebo sekvenčné radenie stupňov páčkami pod volantom. Vďaka svojej novej konštrukcii je prevodovka podstatne rýchlejšia ako klasické automaty a preradenie sa uskutočňuje v oboch režimoch okamžite. Má navyše aj niekoľko nových funkcií, ktoré umožňujú aj pohyb v zápchach bez držania brzdového pedálu, alebo rozbeh do kopca kedy sa automaticky aktivuje ručná brzda. Okrem základného režimu je možné voliť aj režim **„Low Grip“** pre zimné podmienky a **„Sport“** pre maximálne využitie potenciálu motora. Komfort a stabilitu v kritických situáciách okrem ABS, EBD a ASR garantuje aj systém pruženia **„Skyhook“,** ktorý nedovoľuje aby sa automobil v zákrutách a na nerovnostiach vertikálne nakláňal a tlmí aj vibrácie, takže posádka nevníma kedy prechádza vozidlo takýmito úsekmi ciest (ako by bol zavesený na oblohe). Systém monitoruje pohyb kolies a v zlomkoch sekúnd prispôsobuje aj tvrdosť tlmičov. Tento normálny režim zabezpečuje maximálny komfort a po prepnutí na režim „Sport“ má tvrdšie základné nastavenie tlmičov.

Vozidlo má štvorzónovú klimatizáciu, multimediálny a navigačný systém. Predné sedadlá sú elektronicky nastaviteľné v 14 rôznych bodoch a smeroch s pamäťou na tri rôzne nastavenia. Ak vodič otvorí svoje dvere zdvihne sa stĺpik riadenia s volantom a sedadlo

vodiča sa posunie dozadu na uľahčenie nastúpenia. Dve zadné sedadlá sa dajú samostatne sklápať a sú aj elektricky posúvateľné. Motor je vidlicový osemvalec o objeme **4 244 cm^3**, s výkonom 296 kW (400 k) pri otáčkach 7 000 min^{-1} a krútiaci moment 450 Nm vrcholí pri otáčkach 4 500 min^{-1}. Aj pri otáčkach 2 000 za minútu umožňuje svižnú jazdu. Vozidlo je mimoriadne dlhé až 5 052 mm s rázvorom 3 064 mm a pohotovostnou hmotnosťou 1 930 kg. Maserati Quattroporte zrýchli z pokoja na 100 km/h **za 5,2 sekundy** a maximálnu rýchlosť dosiahne **275 km/h.**

Lionel Martin založil firmu na športové vozidlá začiatkom 20. rokov minulého storočia pod označením **Aston Martin.** Pred svoje priezvisko predsunul ešte prvú časť zdvojeného mena vtedy slávnych pretekov áut do vrchu **Aston Clinton**. Tu v roku 1923 zvíťazil na vlastnoručne upravenom vozidle Singer a od toho času zastupoval výrobky tejto značky v Londýne. Až o päť rokov začal vyrábať vozidlá značky Aston Martin po presťahovaní do novej továrni **Abingdon Road**. Britský **Aston Martin V12 Vanquish** (Premožiteľ) na obrázku, je údajne najviac prepracovaný model z Newport Pagnellu. **Aston Martin** od roku 1987 patrí do koncernu Ford Motor Company. Štúdia Aston Martin Lagonda Limited vznikla v spolupráci s Fordovým výskumným centrom a je vôbec najrozsiahlejšou investíciou firmy v jej doterajšej histórii. Koncept tohto vozidla bol predvádzaný na svetových autosalónoch už od roku 1998. Má niekoľko svetových prvenstiev v dizajne a konštrukcii. Celkový dizajn je dielom známeho konštruktéra **Iana Calluma**.



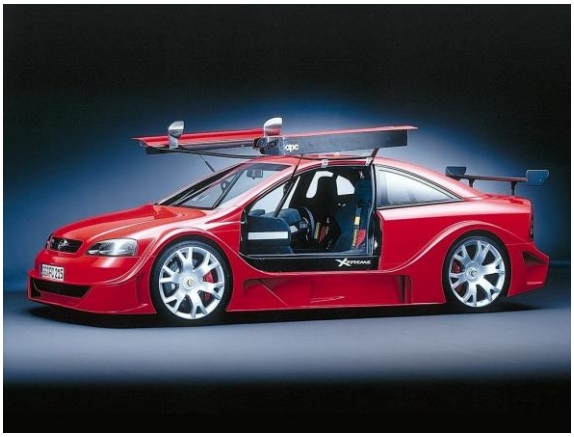
Prvých päťdesiat kusov z overovacej série nového Aston Martin V12 Vanquish sa podrobilo náročným skúškam na európskych, austrálskych a amerických cestách pri teplotách od mínus 41 do plus 81 stupňov. Na skúškach bolo najazdených celkom vyše 1,6 milióna kilometrov. Dvanásťvalcový motor DOHC (so 4 ventilmi na valec) o objeme **5 935 cm^3** mal prepracované nasávacie potrubie, vačkové a kľukové hriadele. Vďaka tesne napojenému katalyzátoru na výfukovú časť sa dosiahne jeho optimálna funkcia už po 30 sekundách od spustenia motora. V porovnaní s pôvodným agregátom sa zvýšil výkon asi o 10 %. Jeho výkon je 343 kW (460 k) a rýchlosť **z 0 na 100 km/h** dosiahne **za 5 sekúnd**. Najvyššiu rýchlosť vozidlo dosiahne **309 km/h.** Radenie prevodov páčkami na volante umožňuje zmenu prevodového stupňa za 250 milisekúnd. Vyspelá elektronika navyše prispôsobuje radenie prevodových stupňov manuálnej šesťstupňovej prevodovky momentálnym podmienkam jazdy. Akcelerátor má elektronické ovládanie.

Podvozok a karoséria s hliníka, uhlíkových vlákien a kompozitu tvoria mimoriadne pevný celok s bezpečným monokokom kabíny pre cestujúcich a naprogramovanými deformačnými zónami vpredu i vzadu. Motor s prevodovkou sú uložené na pomocnom ráme z ocele a kompozitu. Batožinový priestor má objem iba 240 litrov. Ventilované kotúčové brzdy firmy Brembo sú prepojené so systémom ABS. Štandardom sú zliatinové devätnásťpalcové disky s **pneumatikami Yokohama**, ktorých stav neustále stráži automatický **monitorovací systém tlaku a teploty**. Samozrejmosťou je posilňovač riadenia s variabilným účinkom. Zadný diferenciál pracuje v súčinnosti s kontrolou náhonu a elektronicky redukuje krútiaci moment na klzkom povrchu.

Centrálny informačný displej používa jedenásť jazykov a spolu s klimatizáciou a audiosystémom Alpine so šiestimi reproduktormi tvorí osadenie stredového panelu. Predné sedadlá sú plne elektricky nastaviteľné a vyhrievané. **Palubná elektronika, doteraz najvýkonnejšia** zo všetkých modelov Aston Martin, je schopná realizovať **2 milióny pokynov za sekundu**. Udržiava trvalý informačný dialóg medzi motorom, prevodovkou

a brzdovým systémom. Monitoruje a registruje mechanické komponenty vozidla a súčasne ho zabezpečuje proti krádeži. Za príplatok môže byť inštalovaný navigačný systém. Vozidlo môže byť dodané v dvoch modifikáciách a to ako dvojmiestne, alebo štvormiestne. Ročne sa ich vyrobí okolo 300 kusov.

Aston Martin Vanquish V 12 S je športová verzia takého istého objemu motora 6.0 V 12, ale s výkonnejším motorom ako jeho predchodca. Má maximálny výkon 382 kW (520 k) a krútiaci moment sa zvýšil z 542 Nm na 577 Nm. Zrýchlenie z 0 na 100 km/h dosiahne za **4,8 sekundy** a maximálnu rýchlosť dosiahne **322 km/h.** Pohotovostná hmotnosť vozidla je až 1 875 kg.



Najnápadnejšou novinkou na ženevskom autosalóne v roku 2001 bol koncept **Opel Astra Coupé OPC X–Treme.** Bol to ďalší superšportový automobil z dielní OPC (Opel Performance Center), čiže oplovské centrum rýchlostných automobilov. Táto samostatná spoločnosť v rámci koncernu prevzala v roku 1997 všetky športové aktivity značky Opel. Vznikajú tu športové prototypy a súčasne sa overujú niektoré technické riešenia, ktoré sa neskôr uplatňujú aj v sériovej výrobe.

Opel Astra Coupé X–Treme (na obrázku) je dvojmiestny superšportiak určený pre bežnú premávku na cestách, postavený na báze Astry Coupé V8. Poháňa ho vidlicový osemvalec zdvihového objemu 4 litre s maximálnym výkonom 326 kW (440 k) a krútiacim momentom 530 Nm, ktorý mu umožňuje dosiahnuť najvyššiu rýchlosť vyše **300 km/h.** Mechanická šesťstupňová sekvenčná prevodovka je prevzatá z pretekárskeho špeciálu. Úplne nová karoséria má výrazné aerodynamické prvky s mohutnými blatníkmi a atraktívnymi „motýlikovými“ dverami, ktoré sa ľahko otvárajú nahor nehlučne na plynových pomocnýchvzperách. Vnútorný ochranný priestorový rám z chróm-molybdénových rúrok bol prevzatý zo súťažného špeciálu pre nemecký šampionát DTM. Anatomické športové sedadlá sú posunuté dozadu. Vodiča a spolujazdca chránia štvorbodové bezpečnostné pásy. Výkonné kupé má dvadsaťpalcové kolesá, špeciálne vyvinuté pneumatiky a šesťpiestikové vetrané kotúčové brzdy na všetkých kolesách. Hmotnosť vozidla je 1 150 kg.

Mercedesy už viackrát v minulosti preukázali svoje kvality a spoľahlivosť za sťažených podmienok. Až podnes zaznamenávajú početné športové úspechy.

Vo februári 1954 sa na autosalóne v New Yorku predstavil model automobilu **Mercedes-Benz 300 SL** (kódové označenie W194) s radovým **3-litrovým** šesťvalcom a výkonom 158 kW (215k) pri 6 200 otáčkach za minútu. S dlhou prevodovkou (bolo viacero typov) dosahoval maximálnu rýchlosť **260 km/h** a so stredne dlhou **235 km/h**. Z pokoja na 100 km/h zrýchlil za 9,5 s. Spotreboval 14 až 20 litrov na 100 km. Z 0 na 100 km/h zrýchlil **za 9,8 sekundy**. Mal nezávislé zavesené všetky kolesá a **priame vstrekovanie paliva – po prvýkrát v sériovom štvortaktnom motore** – (iba Messerschmitt použil priame vstrekovanie paliva na motoroch V 12 o niekoľko rokov skôr). Hlavným konštruktérom bol **Rudolf Uhlenhaut**, vedúci skúšobného oddelenia a pracovníka zodpovedného za vývoj športových vozidiel.

Pretekárska verzia **Mercedes-Benz 300 SLR** z roku 1955 ako služobné voyidlo sa po nemeckých cestách preháňalo rýchlosťou až **300 km/h**!, keď v tom čase najrýchlejšie BMV dosahovalo max. rýchlosť iba170 km/h a najrýchlejšie Porsche 200 km/h. Pretekárska verzia zaznamenala samé víťazstvá na automobilových súťažiach usporiadaných v roku 1952 a to: Gran Prix Bernu – 1, 2 a 3 miesto, Nürburgring 1, 2 a 3 miesto. Aj v náročnom Mexickom Rallye Carrera Panamericana v roku 1952 získali športové vozidlá Mercedes-Benz 300 SLR

prvé dve miesta. Trať merala **3 113 km** a viedla od hraníc Guatemaly na juhu až po hranice USA. Jazdilo sa krížom cez Mexiko v neuveriteľných extrémnych podmienkach: ponad hlboké priesmyky, cez tisícky zákrut a to pri výkyvoch teplôt od 5 do 40° C. Zúčastnilo sa ho 29 športových a 61 cestovných automobilov. Napriek nehode (do čelného skla im narazil sup a črepiny poranili spolujazdca) prešli trať za 18 hodín, 51 minút a 19 sekúnd, čo znamenalo **priemernú rýchlosť 165 km/h !** Druhé miesto obsadila taktiež posádka na vozidle rovnakého typu, ktorá zaostala za víťazmi iba o 35 minút. Tento výkon je aj po polstoročí viac ako vynikajúci. Napríklad prvý víťaz tejto trate v roku 1950 bol až o 8 hodín pomalší.

Mercedes-Benz 300 SL – dvojsedadlové kupé – cestná verzia – (**S** znamená Sport a **L** ľahký) – na obrázku, sa vyrábal v rokoch 1952 – 1957, mal prezývku **„Gullwing“** (znamená krídlo racka), po nemecky je to **„Flügeltürer“** podľa originálneho spôsobu zdvíhania dverí. Bolo to prvé auto s ľahkým a tuhým priestorovým rámom a motorom so vstrekovaním benzínu čerpadlom Bosch, namiesto trojice karburátorov. Vstrekovanie benzínu prinieslo nielen vyšší výkon ale aj zníženie mernej spotreby gram/kôň/hodina. Motor bol radový zážihový kvapalinou chladený šesťvalec s objemom 2 996 cm^3 a dvojventilovým rozvodom OHC. Kompresný pomer 8,55 : 1 a najvyšší výkon 158 kW (215 k). Šesťvalcový motor bol s ohľadom na čo najnižšiu výšku kapoty zamontovaný v sklonenej polohe pod uhlom 45 stupňov. Súčiniteľ odporu vzduchu mal vynikajúcu hodnotu 0,25. Zaujímavo boli riešené krídlové dvere, ktoré sa otvárali nahor a neumožňovali spúšťať okná. Preto bolo v kabíne vždy horúco aj napriek vetracím otvorom v streche karosérie. Konštrukcia karosérie tvoril pozváraný rám z trubiek a v sériovom prevedení bola karoséria s hliníka, avšakv športovej verzii bola z magnézia. Aj športová verzia mala krídlové dvere. Sériové prevedenie malo navyše sklopiteľný volant, aby sa ľahšie nastupovalo.

Tento „okrídlený“ model **300 SL** bol pravdepodobne **najslávnejším Mercedesom všetkých čias**, čo potvrdila aj nezávislá jury v roku 1999 keď ho ocenila titulom: **Športový automobil storočia.** Mercedes-Benz 300 SL s karosériou roadster sa vyrábal v rokoch 1957 – 1963. Do februára 1963 ich vyrobili celkom 1858 kusov.

Na dlhú tradíciu so štylisticky fascinujúcim a technicky dokonalým vozidlám nadväzuje **Mercedes-Benz 500 SL**. Má osemvalcový vidlicový motor o objeme **5 litrov**, výkon 225 kW (306 k). Jeho rýchlosť je elektronicky obmedzená na 250 km/h.

Automobil s dieselovým motorom Mercedes C 111/3 s výkonom 173 kW a objemom 3 000 cm^3, dosiahol pri skúškach na okruhu Nardó v južnom Taliansku v októbri 1978 rýchlosť **327,3 km/h;** v apríli 1978 vytvoril **svetový rekord v jazde na 12 hodín**, keď prešiel vzdialenosť 3 773,55 km priemernou rýchlosťou **314,462 km/h.**

Najrýchlejší sériový automobil **s dieselovým motorom** predstavila značka BMW na parížskom autosalóne v roku 1998. Motor sa montuje do limuzíny **BMW 740 d** a má zdvihový objem **3 900 cm^3**. Vidlicový šesťvalec má štvorventilovú techniku, systém priameho vstrekovania paliva Common-rail a dve turbá. Maximálny výkon je 230 k, krútiaci moment 500 Nm a maximálna rýchlosť **240 km/h.**

Lamborghini Diablo 6,0 dosahuje maximálnu rýchlosť **330 km/h** a zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **3,95 sekundy** (Lamborghini SV má maximálnu rýchlosť 320 km/h). Motor so štyrmi ventilmi na valec s rozvodom 2 x OHC má zdvihový objem **5 992 cm^3** a dosahuje úctyhodné parametre – výkon 405 kW a krútiaci moment 620 Nm. Ďalšie **Lamborghini Diablo GTR** je pretekárske a vďaka preladeniu a odstráneniu katalyzátora dosahuje výkon viac ako 434 kW. Jeho motor má titánové ojnice, odľahčený kľukový hriadeľ a premenlivé časovanie nasávacích ventilov. Má tiež **zapaľovacie cievky integrované do sviečok**, sekvenčné

vstrekovanie a diagnostický systém. Prevodovku má manuálnu, päťstupňovú. Zavesenie predných kolies umožňuje meniť nastavenie charakteristiky tlmičov pruženia a priečneho skrutného stabilizátora. Karoséria je vyhotovená z uhlíkových vlákien iba dvere sú z hliníka a strecha z ocele.

Superšportové vozidlo **Lamborghini Murciélago** (na obrázku) dosiahne maximálnu rýchlosť **330 km/h.** Dizajn tohto nového Lamborghini je najmä dielom mladého **dizajnéra Luca Donckerwolkeho**, ktorý má za sebou originálny návrh karosérie malého typu Audi A 2.

Známa talianska firma, založená Ferucciom Lamborghinim (narodeným v znamení býka) má v svojom znaku útočiaceho býka ako symbol sily a odvahy. Aj označenie Murciélago (i keď v preklade znamená netopier) je prevzaté podľa slávneho a mocného býka, ktorému populárny matador daroval život, lebo odvážne bojoval v aréne španielskeho mesta Cordoba v roku 1879. Ten býk sa volal Murciélago. Statočné zviera prevzal šľachtiteľ a založil ním slávny rod plemenných býkov, ktorého potomkovia žijú dodnes.

Vonkajšie panely karosérie Murciélaga sú zhotovené z uhlíkových kompozítov. Má krídlové dvere otvárajúce sa šikmo nahor, čo je typickým znakom vozidiel značky Lamborghini. Má pozdĺžne umiestnený vidlicový dvanásťvalcový motor pred zadnou nápravou o objeme **6 192 cm^3**. Maximálny výkon 426 kW dosahuje pri otáčkach 7 500 min^{-1}, krútiaci moment 650 Nm pri 5 400 otáčkach za minútu. Už od 2 000 otáčok je k dispozícii moment vyše 500 Nm. Má dva vačkové hriadele v každej hlave valcov a je vybavenývariabilným časovaním nasávacích i výfukových ventilov. Navyše je vybavený nasávacím potrubím s variabilnou dĺžkou a variabilný prierez majú aj nasávacie otvory na vstup chladiaceho vzduchu k motoru. Motor je vybavený štyrmi elektronicky riadenými škrtiacimi klapkami. Suchá kľuková skriňa umožnila uložiť motor o 50 mm nižšie a tým znížiť ťažisko vozidla. Tlmiče sú vybavené elektronickým systémom prestavovania tuhosti. Na predných i zadných 18-palcových kolesách sú ventilované kotúčové brzdy Brembo, vybavené protiblokovacím systémom firmy TRW.

Vozidlo má ako prvé Lamborghini vôbec šesťstupňovú ručne ovládanú prevodovku so suchou skriňou. Prevodovka prenáša krútiaci moment na zadné kolesá a až pri ich preklzávaní sa prostredníctvom viskóznej spojky začne hnací moment motora prenášať aj na predné kolesá. Predáva sa aj s elektro-hydraulickým systémom radenia prevodových stupňov.

Zadný spojler je skovaný do rýchlosti 130 km/h, potom do 220 km/h je otvorený o 50 stupňov a pri vyššej rýchlosti ako 220 km/h sa otvorí na 70 stupňov. Pri malých rýchlostiach (napr. v meste) je možné prednú časť vozidla zdvihnúť o 45 mm. Murciélago zrýchli z 0 na 100 km/h za neuveriteľných **3,8 sekundy**. Je dlhé 4 580 mm, široké 2 045 mm, vysoké len 1 135 mm, rázvor má 2 665 mm a hmotnosť 1 650 kg. Jeho cena je 350 000 eur a v Nemecku stojí 420 tisíc mariek.

Novšie **Lamborghini Murciélago LP640** má pod skleneným krytom pred zadnou nápravou umiestnený dvanásťvalcový motor o objeme **6,5 l** o výkone 469 kW (640 k). Zrýchľuje na sto kilometrovú rýchlosť **za 3,4 sekundy** a maximálnu rýchlosť dosiahne **340 km/h.** Krútiaci moment sa prenáša na kolesá prednej aj zadnej nápravy v pomere 30 : 70.

Murciélagov menší brat **Lamborghini Gallardo** má zmenšený objem motora na **5 litrov**, má výkon 368 kW (500 k) a krútiaci moment 510 Nm. Na rozdiel od Murciélaga je Gallardo športovým vozidlom vhodným aj **pre každodenné použitie.** Má pohon na všetky štyri kolesá,

dosahuje najväčšiu rýchlosť **309 km/h,** zrýchľuje na 100 km/h **za 4 sekundy** a jeho obsah nádrže má 90 litrov.

Lamborghini Gallardo má aj talianska polícia. Je vybavený sirénou, výstražnými svetlami, lištou na streche, zariadením na poskytovanie prvej pomoci (defibrilátor, elektrokardiogram), chladiaci box, ktorý slúži na prevoz orgánov potrebných na transplantáciu. Je vystrojené aj zariadením na prenos obrazu z miesta dopravných nehôd. Môže sa napojiť na policajné databázy. Autodetektor umožňuje automaticky rozpoznať poznávacie značky a overovať ich.

Medzi športových velikánov sa v roku 2005 dostal ďalší **Lamborghini Gallardo Spyder** pre dvoch pasažierov z platenou strechou, ktorá sa otvorí za približne 20 sekúnd automaticky po stlačení tlačidla na stredovej konzole. Oproti predošlým Lamborghini pribudli pevnejšie miesta na zlepšenie torznej tuhosti karosérie. Hliníková konštrukcia Space Frame má zosilnené prahy a vpredu A-stĺpiky sú pevnejšie. V prípade nehody ochránia pasažierov automaticky vysúvateľné ochranné oblúky nad hlavami. Desaťvalcový motor so zdvihovým objemom **4 961 cm^3** o výkone 382 kW (521 k) je umiestnený v strede pred zadnou nápravou a prenáša výkon na všetky štyri kolesá cez šesťstupňovú manuálnu prevodovku s kratšími prevodmi, čo mu zaručuje dynamickejšie jazdné výkony. Pri zatvorenej streche dosiahne maximálnu rýchlosť **314 km/h**, pri otvorenej **307 km/h**. Z pokoja na 100 km/h zrýchli **za 4,3 sekundy**.

Výkonnejšie **Lamborghini Gallardo** sa volá **Superleggera**. Je ľahšie od Gallarda o takmer 100 kg, takže jeho pomer hmotnosti k výkonu je **1,84 kg na jeden kW** výkonu. Týmto sa zaraďuje medzi popredné vozidlá využívajúce technológiu odľahčených materiálov. Jeho motor V 10 s objemom 4 961 cm^3 dosiahne najvyšší výkon 390 kW (530 k) pri otáčkach 8 000 min^{-1} a zrýchľuje na 100 km/h **za 3,8 sekundy**, teda o 0,2 sekundy menej ako klasické Gallardo. Nové superšportové vozidlo **Lamborghini Gallardo Superleggera** má blok motora s karbónových vlákien a transparentného polykarbonátu cez ktorý je vidieť do motora. **Z karbónových vlákien** je vyrobený aj **stredový tunel**, **športové sedadlá**, **panely dverí**, **zadný difuzér**, ochranný **kryt podvozku** a **spätné zrkadlá**. Za príplatok je možné si objednať karbónové keramické brzdy, zadný spojler a štvorbodové bezpečnostné pásy. Dodatočne môže byť vybavený multimediálnym systémom s navigáciou a zadnou kamerou na uľahčenie parkovania.

Ford, po koncerne GM tretí najväčší výrobca automobilov na svete, vyrobí ročne vyše 7 až 8 miliónov automobilov a zamestnáva na rôznych miestach sveta okolo 300-tisíc zamestnancov. Už niekoľko desaťročí vyrába špičkové športové vozidlá vo veľkých sériách.

Prvý veľkosériový športový automobil **Ford Mustang** vzišiel s výrobného pásu 13. 4. 1964. Vynikal nielen dizajnom, ale aj svojimi rozmermi a možnosťou kombinácii výbavy a verzií. Vyrábali sa kabriolety (Convertible), sedany aj kupé. Mohli mať manuálnu alebo štvorstupňovú automatickú prevodovku. Motory mohol mať radové šesťvalcové, alebo šesťvalcové vidlicové aj osemvalcové vidlicové. Kabriolety mali motorčekom ovládanú platenú strechu, ktorá sa otvárala za niekoľko sekúnd. Hneď v prvom dni predaja bolo predaných 22 000 kusov, za štyri mesiace už 100 000 a **v polovici roka 1969 vyše milióna.** Záujem oň bol obrovský, najmä z radov mladých ľudí, pre jeho prístupnú cenu.

Ford Mustang účinkoval v mnohých hollyvoodských filmoch, v rôznych reklamách, na fotografiách, ale aj ako sprievodné vozidlo na pretekoch 500 míľ Indianopolis. Poznala ho značná časť obyvateľov ako dynamický, kompaktný a štýlový športový Ford pána konštruktéra **Lee Iacocca**, syna talianskych prisťahovalcov, ktorý sa nakoniec stal viceprezidentom automobilky Ford.

Po štyridsaťročnej výrobe Mustangov prišla v roku 2005 na trh ďalšia generácia **Ford Mustang GT**. Na americkom kontinente sa prezentovali verzie kupé a roadster s vidlicovým osemvalcom o objeme **4,6 l** a výkonom 294 kW (400 k), päťstupňovou manuálnou prevodovkou, ktorá prenáša hnaciu silu na zadné kolesá. Základný model je osadený motorom

4,0 V 8 s maximálnym výkonom 154 kW (210 k), druhou alternatívou je motor **4,6 V8** o výkone 221 kW (300 k). Americkí zákazníci si môžu zakúpiť aj otvorenú verziu **Ford Mustang Cabrio** s dvoma rôznymi motormi. Platená strecha sa sklápa elektricky po odblokovaní západky umiestnenej na ráme čelného skla.

Po Mustangu GT nasleduje pretekársky **Mustang GT – R** s motorom **5,0 V8** štvorventilový o výkone 323 kW (440 k), ktorého maximálny krútiaci moment je 542 Nm. Karoséria na dvadsaťpalcových kolesách zodpovedá požiadavkám aerodynamiky pretekárskeho špeciálu.

Zaujímavá je história vzniku slávneho automobilu **Ford GT 40**. Henry Ford II chcel kúpiť značku Ferrari aby mohol zvíťaziť na Le Mans, ale majiteľ na poslednú chvíľu zmenil svoje stanovisko. Enzo Ferrari sa v máji 1963 rozhodol značku nepredať a svoje know-how dať vlastnej značke. Preto sa Ford II rozhodol zostrojiť v Európe víťazné vozidlo pre Le Mans. Tak vznikol vo Veľkej Británii Ford GT 40 na báze Loly GT. Číslo 40 znamená výšku automobilu v palcoch, t.j. 1 016 mm. Zúčastnili sa pretekov 24-hodín Le Mans v roku 1964, avšak museli odstúpiť a tak vyhrali vozy značky Ferrari. To sa odohralo aj v nasledujúcom roku. V roku 1966 už vyslal Ford 13 automobilov (10 odstúpilo), z ktorých zostávajúce tri získali prvé tri miesta a Ferrari skončil na štvrtom mieste. Za volantom GT 40 MK II sa striedali **Bruce McLaren a Chris Amon**. V nasledujúcom roku obsadili Fordy GT 40 prvé a štvrté miesto. Zvíťazili aj v rokoch 1968 a 1969. Posádku tohto posledného víťazstva tvorili **Jacky Ickx a Jackie Oliver**. Prišli do cieľa s náskokom dvoch sekúnd. Bol to plánovaný priamy útok na dovtedy neohrozené kraľovanie Ferrari.

Ford GT 40 sa takto preslávil v 60. rokoch minulého storočia kedy vtedajší prezident značky Ford (Henry Ford II) porazil Ferrariho. Tieto úspechy potom v roku 1970 prerušili automobily Porsche 917. Ford GT 40 pre cestnú premávku sa vyrábal v rokoch 1966 – 1972 v počte iba 31 kusov.

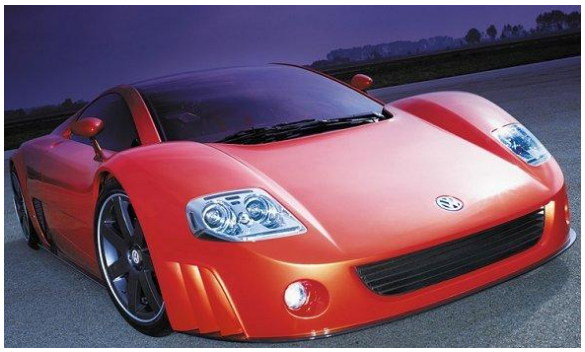
Na súťaži automobilovej krásy Pebble Beach Concours d´Elegance (2004) sa predstavil dvojmiestny športový krásavec **Ford Shelby GR-1**. Je to výsledok dlhodobej (vyše 42-ročnej) spolupráce Carrolla Shelbyho s automobilkou Ford, ktorá priniesla už viacero nezabudnuteľných športových automobilov, napríklad automobil Cobra.

Ford Shelby GR-1 koncepčne vychádza z automobilu Ford GT. Jeho vydarený dizajn vytvoril mladý dizajnér z Fordovho centra v Kalifornii **Georg Saridakis**, ktorý je gréckeho pôvodu. Niektoré retroprvky sú prevzaté z Forda GT a Cobry. Jeho vidlicový desaťvalec o objeme **6,4 l** dosiahne maximálny výkon 445 kW (605 k) pri otáčkach 7 500 min^{-1} a krútiaci moment dosiahne vrchol 680 Nm pri otáčkach 5 550 min^{-1}. Z 0 na 100 km/h zrýchli za menej ako **4 sekundy** a maximálnu rýchlosť dosiahne **340 km/h.** Prenos hnacej sily na zadné kolesá sa uskutočňuje šesťstupňovou manuálnou prevodovkou. Predné i zadné kolesá majú rozmer R 19.

V roku 1993 sa predstavil superšportiak **Dodge Viper** s 10-valcovým motorom o výkone 368 kW (500 k). Potom nasledoval **Dodge Viper SRT 10 Convertible** s desaťvalcom OHV (20 ventilov s hydraulickými zdvihadlámi) o výkone 380 kW (510 k) pri 5 600 otáčkach za minútu a maximálnym krútiacim momentom 725 Nm pri 4 200 otáčkach za minútu. Má pohon na zadné kolesá a 6-stupňovú manuálnu prevodovku. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **necelé 4 sekundy**. Dosahuje maximálnu rýchlosť **306 km/h.**

Spoločnosť Volkswagen na autosalóne v Tokiu v roku 2001 predstavila štúdiu superšportového vozidla **Volkswagen W 12 kupé**, ktoré malo za sebou niekoľko rekordných jázd, uskutočnených na vysokorýchlostnom okruhu v talianskom Nardó. Vytvorilo tri nové svetové (absolútne) rekordy a šesť nových medzinárodných rekordov. Medzinárodné rekordy boli vytvorené v triede vozidiel poháňaných prepĺňaným zážihovým motorom zdvihového objemu 5 až 8 litrov. Priemerná rýchlosť 24 hodinovej jazdy predstavovala 295,24 km/h. Rekordná priemerná rýchlosť **za 24 hodín** jazdy znamená, že kupé za uvedenú dobu prešlo

neuveriteľných **7 085,7 km**. Možno tiež spomenúť, že rekord v „hodinovke“ vyfúkol Volkswagen firme Ferrari, ktorá ho doteraz rýchlosťou **301,24 km/h** držala (rekord dosiahol model 550 Maranello). VW 12 dosiahol rýchlosť **310,99 km/h**. Doterajším držiteľom niekoľkých ďalších rekordov bol americký automobil Corvette LTS.



Rekordné vozidlo sa od štúdie vystavenej v Tokiu odlišovalo niekoľkými úpravami. Vzduch do motora sa privádzal širokým vstupným otvorom na streche, zatiaľ čo sériová verzia má nasávacie otvory v zadných stĺpikoch. Na výfukovom potrubí nebol namontovaný tlmič hluku. Vozidlo jazdilo na sériových pneumatikách Pirelli P Zero Rosso, pričom malý vysielač vysielal každé tri sekundy informácie o tlaku a teplote každej pneumatiky.

Dvojmiestne kupé, ktorého karosériu zverili Nemci talianskej karosárskej dielni Giugiaro poháňa dvojitý vidlicový dvanásťvalcový motor (W 12), ktorého zdvihový objem je **5 998 cm^3**. Tento motor je zostavený z dvoch „štvorventilových“ vidlicových šesťvalcov, ktoré zvierajú uhol 72 stupňov. Motor uložený pred zadnou nápravou je vidieť cez zadné sklo. Motor je vystrojený variabilným časovaním nasávacích ventilov v rozsahu 52 stupňov i výfukových ventilov v rozsahu 22 stupňov.

Maximálny výkon motora je 440 kW (600 k) pri otáčkach 7 000 min^{-1}. V rekordnom vozidle bol zoškrtený výkon na 412 kW pri otáčkach 6 400 min^{-1}. Krútiaci moment má svoj vrchol 620 Nm pri otáčkach 5 800 min^{-1}. Kľukový hriadeľ je uložený do siedmich hlavných ložísk a celý motor má iba 239 kg. Uvedený motor (s iným vyladením) už slúži na pohon Audi A 8 a tvorí aj jednu z pohonných jednotiek novej limuzíny D 1.

Zadné kolesá kupé W 12 sú poháňané prostredníctvom šesťstupňovej sekvenčnej prevodovky. Predné i zadné 19-palcové kolesá (s horčíkovými diskami kolies) sú zavesené na dvojitých priečnych ramenách a sú vystrojené kotúčovými brzdami talianskej spoločnosti Brembo. Parkovacia brzda sa aktivuje elektronicky. Do sériového prevedenia patrí okrem protiblokovacieho systému aj protipreklzový systém, elektronický stabilizačný program a elektronická uzávierka diferenciálu. Pri prekročení rýchlosti 120 km/h sa na zadnej časti automaticky vysunie spojler, ktorý zväčší prítlačnú silu na vozovku a tým zlepší stabilitu vozidla. Kupé je postavené na podvozku s rázvorom 2 630 mm, je dlhé 4 550 mm, široké 1 920 mm a vysoké len 1 100 mm. Jeho celková hmotnosť je 1 200 kg. Vyrába sa v malej sérii (asi 150 ks) od roku 2004, v novom závode v Drážďanoch alebo aj v spoločnosti Italdesign v Turíne. Z 0 na 100 km/h zrýchli za **3,5 sekundy** a maximálna rýchlosť tohto Volkswagena je okolo **360 km/h.**

Výkonný superšportový automobil **MG XPower SV** (na obrázku) tvarovo nadväzuje na prototyp MG X80 z roku 2001, ale aj na model Mangusta druhej generácie. Hoci materská spoločnosť **MG Rover** bojovala o prežitie, konštruktéri v britskom Longbridgi vyvinuli úspešné kupé. Zamerali sa na zmenšenie hmotnosti. Na projekte sa podieľali **Stevens** a **Randle**, ktorí sa podieľali aj na vývoji vozu Mc Leren F 1. Niektoré diely sa dodávajú od Ferrari a Lamborghini.

Toto najrýchlejšie sériovo vyrábané MG XPover SV (Sport Veloce) v histórii značky poháňa štvorvačkový vidlicový osemvalec o objeme **4,6 l**, ktorý disponuje výkonom 239 kW (326 k). Automobil, ktorý váži 1 450 kg

akceleruje z 0 na 100 km/h **za 5,0 sekundy** a jeho max. rýchlosť je **273 km/h**. Do tohto modelu sa však montujú aj motory so zvýšeným objemom **5,0 l**, ktorý dosahuje výkon 300 kW (410 k), maximálnu rýchlosť **314 km/h** a akceleruje z 0 na 100 km/h **za 4,4 sekundy**. Toto nové športové **MG XPower SV-R** (R znamená racing, v preklade preteky) je konštruované tak, že môže byť poháňané motormi výkonu až 710 kW. Motory sú výrobkom koncernu Ford. Je určené automobilovým „fanatikom“, ktorý toto vozidlo môžu používať nielen **v bežnej cestnej premávke**, ale **aj ako pretekársky automobil**. Dizajnérom je Angličan **Peter Stevens**, ktorého rukopis nesie aj Mercedes McLaren F 1 a Lotus Elise.

Vozidlo, ktoré bolo vystavené na autosalóne v Birminghame (s dodatkom „spec“) malo vyladený motor známym kanadským úpravcom motorov **Seanom Hylandom** na 340 kW (465 k), takže dosiahnutá rýchlosť na severotalianskom okruhu Nardó bola **320 km/h**. Vozidlo MG XPover SV sa vyrába v malých sériách okolo 125 kusov ročne.

Začiatkom 30. rokov minulého storočia, keď sa začali budovať diaľnice, bolo treba vyvíjať automobily, ktoré by bili schopné dlhodobej jazdy vysokou rýchlosťou. Aj pneumatiky museli odolávať takýmto rýchlostiam a zaťaženiu. Preto bolo na zákazku pneumatikárskej spoločnosti Fulda skonštruované v roku 1939 vozidlo **Maybach SW 38** so šesťvalcovým motorom o objeme **3,6 litra**, výkonu 103 kW (140 k), ktorý dosahoval maximálnu rýchlosť vyše **200 km/h**. Po temer sedemdesiatich rokoch tieto firmy znova zopakovali takýto počin a vzniklo ojedinelé extrémne vozidlo **Maybach Exelero**, ktoré slúži ako referenčné vozidlo pre novovyvinutú generáciu širokých pneumatík pre vysoké rýchlosti (23-palcové), značky **Fulda Carat Excelero** (315/25). Základom pre toto vozidlo sa stal **Maybach 57**, ktorý bol zväčšený na dĺžku 5 890 mm, šírku 2 140 a výšku 1 390 mm, s rázvorom 3 390 mm. Dvanásťvalcový motor 5,5 litra bol **upravený na 5,9 litra**, čo prinieslo zvýšenie výkonu na 515 kW (700 k) a krútiaci moment 1 020 Nm. Tento 2,7 tonový voz dosiahne rýchlosť **vyše 350 km/h**, preto aj kotúčové brzdy dostali väčšie rozmery a celkový počet piestikov je 24 (z toho vpredu je to na každom kolese dva štvorpiestikové strmene). Z 0 na 100 km/h zrýchľuje za **5,9 sekundy**. Na okruhu Nardó tento voz dosiahol svetový rýchlostný rekord v triede limuzíny hodnotou **351,45 km/h.**

Audi A8 L 6.0 quattro je najsilnejšie a najdrahšie vozidlo Audi všetkých čias. Audi A8 L 6.0 quattro z roku 2001 pôsobí navonok takmer rovnako ako predchodca tohto modelu z roku 1994 a ktorý istý čas pôsobil ako „kancelárske“ auto, či oficiálne vozidlo spolkového kancelára NSR. Na novej A8 narástla dĺžka (o 130 mm) na 5,16 m. Prišiel presne po 70 rokoch po tom, čo firma Horch (jedná z predchodcov firmy Audi) predstavila v roku 1931 kabriolet **typu 670**, poháňaný **prvým sériovo vyrábaným dvanásťvalcovým motorom na svete**. Zhodou okolnosti mal tento motor rovnaký zdvihový objem ako teraz uvedený dvanásťvalec a to rovných **šesť litrov**. Zaujímavé je však porovnanie ich výkonu – rozdiel vo výkone oboch motorov je rovných 300 koni.

Audi A8 6.0 quattro má motor W 12 so zdvihovým objemom **5 998 cm^3** a vyznačuje sa veľmi kompaktnými rozmermi, prevyšuje len o 2 mm dĺžku motora V8. Pozostáva z dvoch motorov VR 6 s 15 ^{o} uhlom valcov. Oba motory sú spojené v 72-stupňovom uhle, takže štyri rady valcov tvoria dvojité W. Vďaka tomuto usporiadaniu má motor dĺžku iba 51,3 cm (šírka je 69 cm), čo vôbec po prvý raz umožnilo použitie pohonu 4x4 v kombinácii s **dvanásťvalcovou** pohonnou jednotkou. Aby zmenšili aj výšku motora, vystrojili ho konštruktéri mazacím systémom so suchou kľukovou skriňou. O spoľahlivé mazanie motora sa starajú dve sacie čerpadlá a jedno výtlačné čerpadlo, pričom celkové množstvo cirkulujúceho oleja je 10,5 litra. Motor má statický zapaľovací systém a elektricky ovládané škrtiace klapky. Hneď za motorom sú umiestnené štyri katalyzátory a dva hlavné katalyzátory. Informácie o zložení výfukových plynov poskytuje elektronickej riadiacej jednotke motora osem vyhrievaných lambda sond. Motor je vystrojený systémom

prestavovania vačkových hriadeľov (celkové sú štyri), pričom rozsah prestavovania je 52 ^{o} pre nasávacie ventily a 22 ^{o} pre výfukové ventily.

Motor vyvíja maximálny výkon 309 kW (420 k) pri otáčkach 6 000 min^{-1}, takže ním poháňaný model A8 6.0, ktoré je podľa vyjadrenia firmy Audi **najvýkonnejšou** sériovo vyrábanou **limuzínou na svete.** Aj hodnotou maximálneho krútiaceho momentu 550 Nm prevyšuje motory ostatných limuzín s dvanásťvalcovým motorom. Už pri 900 otáčkach produkuje motor 450 Nm a 90 % krútiaceho momentu je vodičovi k dispozícii už pri otáčkach 2 500 min^{-1}, čo dáva motoru dokonalé predpoklady na suverénny záber v každom rýchlostnom pásme. Zrýchlenie z 0 na 100 km/h trvá len **5,8 sekundy** a maximálnu rýchlosť má elektronicky obmedzenú (potenciál má až na 300 km/h) na **250 km/h.** Túto rýchlosť dosiahne vozidlo za 38 sekúnd po štarte. Normovaná priemerná spotreba je **14,6 l/100 km**. Slovo quattro znamená, že nové Audi je ako **jediná dvanásťvalcová limuzína** na svete vystrojená **pohonom všetkých štyroch kolies**, pričom medzi prednou a zadnou nápravou je **diferenciál Torsenovho typu.**

A8 6.0 jazdí na 18-palcových hliníkových diskoch kolies a je sériovo vybavené päťstupňovou automatickou prevodovkou, ktorá umožňuje aj sekvenčné radenie tlačidlami na volante. Dvanásťvalcové Audi sa dodáva v normálnej i predĺženej verzii. Predĺžená verzia je postavená na podvozku s rázvorom 3 010 mm.

V roku 2003 bol predstavený vo Frankfurte kabriolet **Audi C8 Spyder T** s motorom V8 z produkcie Audi, preplňovaný dvoma turbodúchadlami. Dosiahne rýchlosť až **320 km/h** a stojí 232 500 eur.

Audi Le Mans quattro je dvojmiestny športový automobil **na každodenné používanie.** Názov Le Mans dostal iba preto, že po veľkom úspechu pretekárskeho špeciálu **Audi R8** na pretekoch v Le Mans (tri krát po sebe vyhral preteky) vznikol ďalší model do ktorého aplikovali viaceré systémy a technológie s automobilového športu. Bol takto pomenovaný na počesť trojnásobného víťazstva značky v prestížnych vytrvalostných pretekoch.

Dvojmiestne superšportové kupé má hliníkovú karosériu (priestorový hliníkový rám ASF), dlhú 4,37 metra a pohon na všetky štyri kolesá a tlmiče pérovania Audi magnetic ride. Reflektory pozostávajú z 34 diód LED, **predné sklo odpudzuje vodu**, vďaka špeciálnej **nanotechnológii**. Mikroskopická vrstva na skle znižuje aj prenikanie ultrafialových lúčov. Motor V 10 má objem **5,0 litra**, systém priameho vstrekovania benzínu FSI a dva turbokompresory. Motor je zabudovaný uprostred pozdĺžne ako v pretekárskom špeciáli Audi R8 pred zadnou nápravou. Má šesťstupňovú sekvenčnú prevodovku s hydraulicky ovládaným radením cez ktorú sa prenáša náhon na centrálny diferenciál **Torsen**, ktorý rozdeľuje silu medzi prednú a zadnú nápravu v pomere 40 : 60. Podľa okamžitých adhéznych podmienok sa však pomer môže meniť od 20 : 80 po 70 : 30. Vďaka elektro-hydraulickému ovládaniu sa prevodovka zaobíde bez spojkového pedálu. Desaťvalcový 40-ventilový motor s premenlivým časovaním ventilov dosahuje výkon 448 kW (610 k) pri otáčkach 6 800 min^{-1}, zrýchľuje z 0 na 100 km/h **za 3,7 sekundy**, na 200 km/h za 10,8 sekundy a jeho maximálna konštrukčná rýchlosť je **345 km/h**, ktorá je obmedzená na **250 km/h.** Pri dosiahnutí rýchlosti 120 km/h sa vzadu zodvihne prítlačné krídlo, ktoré sa potom pri rýchlosti 80 km/h zasunie späť. Krídlo sa vysúva aj pri cúvaní, pretože na ňom sú cúvacie svetlá.

Audi Le Mans quattro ako štúdia bola predstavená v roku 2003 na IAA vo Frankfurte. Pretekársky špeciál Audi R8 mal už za sebou štyri víťazstvá v Le Mans, keď spoločnosť Audi predstavila túto štúdiu – športové vozidlo zajtrajška – ako ho nazval **Walter Maria de´Silva**, nový šéf dizajnu Audi. Je to model na najvyššej technickej úrovni. Motor je zabudovaný uprostred ako v pretekárskom špeciáli Audi R8, pred zadnou nápravou.

O tri roky po predstavení štúdia Le Mans quattro bolo v Paríži v roku 2006 predstavené dvojmiestne športové kupé pre cestnú premávku vychádzajúce zo štúdie po prvýkrát s motorom uloženým v strede vozidla, vozidlo **Audi R8 4,2 FSI** (4 163 cm^3). Má hliníkovú

a karbónovú karosériu Audi Space Frame, ktorá má mimoriadne torznú tuhosť a nízku hmotnosť. Motor s maximálnym výkonom 309 kW (420 k) pri 7 800 otáčkach za minútu a krútiacim momentom 430 Nm v oblasti 4 550 až 6 000 otáčok za minútu, je uložený vzadu priečne a má priame vstrekovanie benzínu. Maximálne otáčky tohto motora môžu dosiahnuť **až 8 250 za minútu**. Až 90 % krútiaceho momentu je k dispozícii od 3 500 do 7 600 otáčok za minútu, čo svedčí o veľkej pružnosti motora. V tomto vysokovýkonnom motore využila značka Audi svoje jedinečné skúsenosti z motoristického športu a postavila ho ako vysokootáčkový motor. Veľká plocha zadného skla umožňuje pohľad na impozantný agregát umiestnený v osvetlenom motorovom priestore, ktorý na požiadanie môže mať karbónové veko. Z nuly na 100 kilometrovú rýchlosť vozidlu trvá **4,6 sekundy** a maximálnu rýchlosť dosiahne až **301 km/h.** Môže mať manuálnu 6-stupňovú prevodovku alebo na želanie sekvenčnú Audi R tronic, ktorá okrem automatického módu má aj športové prevedenie, ktorým môže vodič meniť rýchlostné stupne aj páčkami na volante, alebo voliacou pákou na stredovej konzole krátkymi impulzmi radenia bez spojky, vďaka technológii **Shift-by-Wire**. Cez visko-spojku poháňa všetky štyri kolesá. Zvláštnosťou je, že do tohto vozidla sú povolené a dajú sa objednať diódové svetlomety LED pre všetky funkcie a to: tlmené a diaľkové svetlá, denné svetlo a smerové svetlá. V štandardnom vyhotovení má xenónové svetlomety. Zadný spojler sa automaticky vysúva v závislosti od rýchlosti jazdy (môže byť ovládaný aj manuálne) zvyšuje stabilitu a zlepšuje prísavný efekt k vozovke, ktorý vzniká aj vďaka aerodynamicky konštruovanej spodnej časti vozidla a difúzora. Na dynamiku jazdy prispieva technológia adaptívnych tlmičov pruženia **Audi magnetic ride**. Špeciálna kvapalina v tlmičoch je riadená elektromagnetickým poľom, ktorá okamžite za niekoľko milisekúnd reaguje na zmenu povrchu vozovky a mení tvrdosť pruženia.

Pretekárske vozidlo Audi R8 už vo vytrvalostných pretekoch dosiahlo 63 víťazstiev a skončilo s pretekaním ako jedno z najúspešnejších vozidiel a jeho pokračovateľom je vysoko výkonné športové vozidlo **Audi R 8 4,2 FSI pre bežnú premávku**, ktoré začalo novú kariéru na cestách po celom svete. Pri rozbehu výroby bolo približne na dva roky (do konca roka 2008) vypredané, preto Audi rozhodlo o rozšírení výrobných kapacít.

Audi R 8 4,2 FSI sa vyrába v manufaktúre v Neckarsulme s prevažujúcim podielom ručnej práce. Zručnosť a presnosť mimoriadne skúsených odborníkov zaručuje vysokú kvalitu prevedenia.

Veľa je takých športových a výkonných luxusných vozidiel, ktoré by dokázali ísť rýchlosťou vyššou ako je 300 km/h, ale súčasné podmienky na cestných komunikáciách to nedovoľujú. Preto sú mnohé výkonné vozidlá elektronicky obmedzené na maximálnu rýchlosť zvyčajne 250 km/h. Sú to napríklad **Mercedesy CL 65 AMG** a **S 65 AMG**. Kupé aj luxusný sedan sú poháňané motorom V 12 o objeme 5 980 cm^3 s výkonom 450 kW (612 k) a krútiacim momentom 1 000 Nm. Každý motor má dve turbodúchadlá. Z 0 na 100 km/h zrýchlia za **4,4 s**. Výkon sa prenáša na päťstupňovú automatickú prevodovku AMG Speedshift s ovládaním na volante.

Ďalším takýmto automobilom je napríklad najvýkonnejšie **Volvo S 60 R** – s päťvalcovým prepĺňaným 20 ventilovým zážihovým motorom o objeme **2 521 cm^3**, výkonom 220 kW a krútiacim momentom 400 Nm s pohonom na všetky štyri kolesá. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **5,7 s**. Rýchlosť má elektronicky obmedzenú na **250 km/h**.

Aj **Audi A 3** má zážihový motor **5,0 Biturbo** V 10 o výkone 441 kW (600 k), ktoré zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **4,1 s** a maximálnu rýchlosť má elektronicky obmedzenú na **250 km/h.**

Taktiež aj **BMW M 5,0 V 8** má rýchlosť obmedzenú na **250 km/h** i keď má výkon 294 kW (400 k) a zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **5,3 s**.

Najrýchlejší a najvýkonnejší sériovo vyrábaný automobil v histórii mladoboleslavskej automobilky je model **Škoda Octavia RS.** Poháňa ho preplňovaný zážihový **1,8-litrový**

motor s výkonom 132 kW (180 k), ktorý umožňuje s vozidlom akcelerovať z pokoja na 100 km/h za **7,9 sekundy** a dosiahnuť najvyššiu rýchlosť **235 km/h.**

Najrýchlejší otvorený Mercedes všetkých čias je **Mercedes SLR Roadster**, ktorý sa dostal do predaja v septembri 2007. Má oproti terajšiemu kupé novú podlahovú štruktúru s väčším množstvom uhlíkových vlákien, ktorá zaručuje potrebnú tuhosť skeletu, preto môže aj toto vozidlo mať výklopné dvere. Má osemvalec **5,4 litra** AMG s mechanickým kompresorom a päťstupňovú automatickú prevodovku. Výkon motora je 460 kW a krútiaci moment 780 Nm. Stovku dosiahne za **3,8 sekundy** a maximálna rýchlosť je **332 km/h**. Má zadný difúzor, keramické brzdy a výsuvný aerodynamický spojlér. Vozidlo SLR je projektom Mercedes-Benz a technologického centra McLarenu vo Wokingu.

Najrýchlejší sériovo vyrábaný kabriolet je **Porsche 911 C 4 S.** Je to vozidlo z trvalým pohonom všetkých štyroch kolies. Má šesťvalcový 24 ventilový motor s objemom **3 596 cm^3**. Jeho výkon je 235 kW (320 k) pri otáčkach 6 800 min^{-1} a krútiaci moment 370 Nm pri otáčkach 4 250 min^{-1}. Dosiahne maximálnu rýchlosť **275 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli za 5,9 sekúnd. Spotrebuje 12,2 l/100 km. Má elektricky ovládanú sťahovaciu mäkkú „plátenú“ strechu, ktorá sa otvára a zatvára za 20 sekúnd. V prevedení Turbo dosahuje maximálnu rýchlosť **300 km/h.** Výkonnejšiu verziu **911 Carrera 4 S** (s pohonom všetkých štyroch kolies) poháňa **3,9-litrový** motor s maximálnym výkonom 261 kW. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **4,9 s** a dosiahne maximálnu rýchlosť **288 km/h.**

Pri testovaní pneumatík **ContiSportContact V max** v roku 2007 dosiahol svetový rýchlostný rekord v kategórii najrýchlejší kabriolet **Porsche 911 Cbrio**, keď dosiahol rýchlosť **383 km/h** v talianskom Nardó. V tom istom čase pri testovaní pneumatík **ContiSportContact 3** dosiahol Porsche 997 Turbo rýchlosť **337 km/h**.

Najrýchlejší Van je Ford Transit s osemvalcovým **3,5 litrovým** motorom Ford V 8 Cosworth. Vozidlo má **hmotnosť 890 kg**, zrýchľuje z 0 na 100 km/h za o niečo **viac ako 2 sekundy** a maximálnu rýchlosť dosiahne **300 km/h.** Bolo vystavené aj v Brne na výstavisku Autotec ´98.

Najrýchlejší kombi na svete je **Rover MG ZT–T Bonneville** o výkone 562 kW (765 k), ktorý na Soľnom jazere dosiahol rýchlosť **363 km/h.**

Najrýchlejší SUV, nový špičkový model **Porsche Cayenne Turbo** má nový motor V8 s dvoma turbodúchadlami, jeho maximálny výkon je 368 kW (500 k) a maximálny krútiaci moment 700 Nm. Dosiahne maximálnu rýchlosť **275 km/h** a šprint z 0 na 100 km/h zvládne za **5,1 sekundy**.

Najrýchlejší sériový mini van Európy je **Opel Zafira OPC**. Je to sedemmiestny automobil, ktorý vyvinie rýchlosť až **220 km/h.** Má šestnásťventilový štvorvalec 2 x OHC, **dvojlitrový** benzínový turbomotor s medzichladičom stlačeného vzduchu. Jeho výkon je 141 kW (192 k) a akceleruje z 0 na 100 km/h **za 8,2 sekundy**, spotrebu má 10,1 litra.

Najrýchlejší a najvýkonnejší pickup na svete je **Dodge Ram SRT-10**, ktorý dosiahne rýchlosť **240 km/h.**

O niečo menšiu rýchlosť dosiahne sériovo vyrábaný **Pickup Ford SVT F-150 Lightning**, ktorý bol uvedený na trh v roku 1999. Na Fordovom skúšobnom okruhu dosiahol priemernú rýchlosť 147,714 míľ za hodinu, čo je **236 km/h**. Zrýchľuje z miesta na 60 míľ za hodinu (96,6 km/h) za 5,2 s. Jeho prepĺňaný motor má výkon 265 kW a krútiaci moment 597 Nm.

A nakoniec tie najrýchlejšie

Medzi špičkové „superšportiaky“ patria najmä také aké sú: **Ferrari Enzo a Porsche Carrera GT, Mercedes SLR Mc Laren a Bugatti Veyron** ale i niekoľko ďalších. Súperšportiaky sú technicky najdokonalejšie a najrýchlejšie vozidlá, ale tiež aj najdrahšie, lebo sa nevyrábajú bežnou technikou.

Absolútnym rekordom (ak nerátame rôzne rakety na kolesách) v 30. rokoch bol automobil z roku 1938 model **Mercedes-Benz W125**, ktorý dosiahol rýchlosť **433 km/h.**

Mercedes-Benz C 111-IV v roku 1979 dosiahol na najrýchlejšej testovacej dráhe na svete v juhotalianskom Nardó rýchlosť **403,978 km/h**. Testovacia dráha je dlhá 12,6 km a prvé testovacie jazdy sa na nej uskutočnili v roku 1970. **Mercedes C – 112** dosahuje rýchlosť **400 km/h,** má 373 kW (500 k).

Chevrolet Corvette Siedgehammer dosahuje maximálnu rýchlosť **408 km/h,** má 647 kW (880 k). **Corvette Z06** s motorom 7,0 V8 s výkonom 376 kW (512 k) a krútiacim momentom 657 Nm dosiahne maximálnu rýchlosť **319 km/h** a zrýchli na 100 km/h za **3,9 sekundy**. Má displej Head-Up a zobrazovanie priečneho zrýchlenia.

Bugatti 16/4 Veyron s motorom W 16 so štyrmi turbodúchadlami o objeme 7 993 cm^3 a výkone 736 kW (1 001 k), krútiaci moment 1 250 Nm pri otáčkach 2 200 min^{-1}, dosahuje rýchlosť vyše **400 km/h**, zrýchlenie z 0 na 100 km/h dosiahne za **2,9 sekundy.** Pri testovaní ho sprevádzali problémy, ktoré sa vyriešili a vyrábať sa začal s oneskorením až koncom roka 2005 v počte 300 kusov. **Patrí medzi špičku najsilnejších, najrýchlejších a najdrahších automobil sveta.** Píšeme o ňom v ďalšej časti.

Vo švédskom meste Olofstrom menej známy výrobca športových vozidiel, automobilový nadšenec **Christian von Koenigsegg** chcel zaútočiť na korunu najrýchlejšieho sériovo vyrábaného vozidla na svete. Takýto rekordný **automobil Koenigsegg CC 8S** (Competition Coupé) začali vyvíjať v roku 1994. Jeho konštrukčný základ, ako býva zvykom, je ovplyvnený technikou F1. Potenciálnym záujemcom bolo predstavené v roku 1997 počas filmového festivalu v Cannes. V roku 1998 prototyp absolvoval 57 rôznych testov a skúšok potrebných pre získanie homologizačného certifikátu, aby v roku 2000 mohli postaviť prvé produkčné vozidlá. Po absolvovaní nárazových skúšok bol Koenigsegg CC 8 S oficiálne predstavený na parížskom autosalóne.

Koenigsegg CC 8S je dvojmiestne športové kupé kategórie Supercar s motorom uprostred a 6-stupňovou sekvenčnou prevodovkou. Kompozitová strecha sa ľahko ukladá do batožinového priestoru umiestneného vpredu. Práve premena kupé na kabriolet pridala modelu do názvu písmena CC (Coupe Convertible). Neobvyklým spôsobom sa otvárajú dvere, ktoré sa nielenže otvárajú dohora (ako tradičné „gilotínové“ dvere), ale ešte sa posúvajú do strán, akoby vypadli s kĺbu. Zárukou veľkej pevnosti a tuhosti, malej hmotnosti a stopercentnej korózievzdornosti karosérie a nosnej štruktúry vozidla je materiál, z ktorého je vyrobená. Je to rovnaký kompozit vystužený uhlíkovými vláknami, aký sa používa na stavbu monokokov pretekárskych vozidiel CART a F l. **Koenigsegg CC 8S je prvým sériovým vozidlom, ktorého konštrukcia obsahuje nefalšovanú kompozitovú karosériu aj jej skelet.** Karoséria je mimoriadne ľahká ale zároveň pevná. Základný prvok karosérie (nosná pološkrupina) je vyrobený z uhlíkových kompozítov a bunečných (celulárnych) panelov. Pred švédskym špeciálom existovali len dva automobily so 100-percentnou kompozitovou nosnou štruktúrou karosérie – McLaren F1 a Ferrari F 50.

Koenigsegg CC má motor 32-ventilový prepĺňaný osemvalec s usporiadaním valcov do „V“ uložený v strede, zdvihový objem **4,7 l**, sekvenčné vstrekovanie paliva, 2 katalyzátory, výkon 482 kW (655 k) pri otáčkach 6 500 min^{-1}, krútiaci moment 750 Nm pri otáčkach 5 000 min^{-1}. Aby sa dosiahlo týchto parametrov, museli konštruktéri použiť mechanické turbodúchadlo s medzichladičom stlačeného vzduchu. Pohonná jednotka je vyrobená zo

zliatiny titanu a hliníka. Z uhlíkového kompozitu je sacie potrubie a veka hlavy valcov. Výkonnejšie chladenie a zníženie výšky pohonnej jednotky (a tým aj zníženie ťažiska) umožnilo technikom, aby využili systém mazania so suchou kľukovou skriňou. Súčasťou je i veľmi výkonný olejový chladič.
Prevodovka je 6-stupňová sekvenčná a diferenciál s obmedzenou závernosťou. Spojku má dvojkotúčovú z kompozitu vystuženého uhlíkovými vláknami. Pruženie zdvojenými plynovými tlmičmi systému „pushord" je elektronicky nastaviteľné. Elektronický sa dá nastavovať aj svetlá výška vozidla. Brzdy má kotúčové ventilované s hliníka vpredu 6-piestikové, vzadu 4-piestikové. Pneumatiky Goodyear F1 sú na diskoch z horčíkovej zliatiny. Obrovský výkon sa prenáša na 18 palcové kolesá zadnej nápravy obuté do pneumatík o rozmeroch 315/40. Vpredu sú kolesá „úzke" – len 245/40 ZR 18. Hmotnosť vozidla je 1 100 kg plus palivová nádrž 80 litrov. Najväčšia rýchlosť **390 km/h**, zrýchlenie z 0 na 100 km/h za **3,2 s**, spotreba paliva v kombinovanej prevádzke **14 l/100 km**. Vozidlo stojí 425 000 eur.

S vozidlom **Koenigsegg CCR**, prepĺňaný **4,7 V 8** o výkone 593 kW (806 k), 920 Nm sa 28. februára 2005 tím tejto značky vydal na okruh Nardó, aby tu prekonal rýchlosť **395 km/h.** Nakoniec sa im však podarilo dosiahnuť rýchlosť **387,87 km/h.** Meraná bola presnými meracími prístrojmi. Bol to svetový **rýchlostný rekord pre sériovo vyrábané vozidlá.** Takto pokoril McLaren F1, ktorý v roku 1998 dosiahol rýchlosť **386 km/h. Koenigsegg** sa tak stal **najrýchlejším sériovo vyrábaným automobilom.** Tento rekord však bol napokon tiež prekonaný sériovo vyrábaným **Bugatti 16 Veyron**, ktorý po vyriešení aerodynamiky k takémuto rekordu získal všetky predpoklady. Jeho šestnásťvalcový motor o objeme **8,0 l** dosiahne maximálny výkon 736 kW (1 001 k) a krútiacim momentom 1 250 Nm. Dokáže z pokoja dosiahnuť sto kilometrovú rýchlosť **za 2,9 sekundy** a maximálnu rýchlosť **407 km/h.**

Do budúcnosti plánuje spoločnosť Koenigsegg návrat k dvanásťvalcu typu boxer, ktorého tvorcom je legendárny **Carlo Chiti** – dlhoročný šéf vývoja vo Ferrari a Alfe Romeo. Motor bol skonštruovaný so zámerom jeho nasadenia v seriáli F1. Pôjde o špeciálnu verziu **Koenigsegg CC s označením B 12 S**.

Tomuto Koenigseggu sa vyrovnal len **McLaren F 1,** ktorý má dvanásťvalcový motor (od BMW) **6,0 l**, výkon 468 kW (627 k), zrýchlenie z 0 na 100 km/h **za 3,2 sekundy** a dosiahne maximálnu rýchlosť **391 km/h.** Zaujímavosťou tohto vozidla je že vodič sedí vpredu sám uprostred a za ním sú dve sedadlá, je teda trojmiestny. V roku 1992 bol najrýchlejším automobilom planéty.

Pokračovateľom Koenigseggu CCR je **model CCX.** Písmeno X je vlastne rímske číslo 10, čo v tomto prípade znamená, že táto švédska firma už 10 rokov vyrába tieto superšportové vozidlá. Motor je zážihový so štyrmi ventilmi na valec, vidlicový osemvalec s kompresorom, umiestnený v strede vozidla **Koenigseggu CCX** a má objem **4,7 litrov V8** o výkone 601 kW (817 k) pri 6 900 otáčkach za minútu a krútiaci moment 920 Nm. Cez šesťstupňovú manuálnu prevodovku poháňa zadné kolesá. Vzadu sú 20 palcové a vpredu 19 palcové kolesá, pripevnené jednou maticou, tak ako je to bežné u pretekárskych vozidlách na okruhoch. Na všetkých kolesách sú šesťpiestikové brzdy, ale na želanie za príplatok 15 000 eur môžu byť aj keramické brzdové kotúče s osempiestikovými strmeňmi. Vozidlo zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **3,2 sekundy** a maximálnu rýchlosť vyvinie nad **395 km/h.** Spotrebuje **17 l/100 km**, stojí 458 000 eur a s plnou výbavou 510 000 eur bez dane z pridanej hodnoty.

Superšportový automobil **McLaren F 1** bol predstavený v Monacu v roku 1992. Splnil sa sen šéfa tímu formule 1 McLaren **Rona Dennisa** a konštruktéra pretekárskych automobilov **Gordona Murraya**. Tento superšportový automobil s motorom umiestneným pred zadnou nápravou a výkonom 447 kW svojimi parametrami zatienil všetky ostatné sériové produkty. Základom konštrukcie je monokok z uhlíkových kompozítov, takže automobil má hmotnosť

iba 1 140 kg. Pohonná jednotka vychádza z dvanásťvalca BMW. Pre Mc Laren F1 však bola zväčšená na objem **6,1 litrov** a vďaka ďalším úpravám dosahuje teraz tento motor litrového výkonu temer 74 kW. Vyvinie najvyššiu rýchlosť **350 km/h**, čomu zodpovedajú aj jeho aerodynamické tvary karosérie so špeciálne tvarovanou podlahou, ktorá má stabilizovať F1 pri vysokých rýchlostiach.

V roku 2005 bol stav najrýchlejších sériovo vyrábaných vozidiel na svete: prvým bol **Bugatti Veyron** vyše **400 km/h**, druhým najrýchlejším je **Koenigsegg CCR – 395 km/h** a tretím **McLaren F1 – 386 km/h**.

Rýchlostné rekordy sériových superšportových automobilov

Bugatti Veyron 16.4 Super Sport s motorom o výkone 883 kW (1 2000 k) a krútiacom momente 1 500 Nm (16 - valcový motor dostal väčšie turbodúchadlá) prekonal svetový rýchlostný rekord, ktorý doposial držal americký **SSC Ultimate Aero TT** s 8-valcovým motorom biturbo o obj. 6,3 l a výkonom 870 kW. Tento rekord mal hodnotu **413,6 km/h**.

Bugatti Veyron 16.4 Super Sport na testovacom okruhu Ehra – Lessien neďaleko Wolfsburgu utvoril nový svetový rýchlostný rekord dňa 4. júla 2010, kedy dosiahol priemer v oboch jazdách **431,072 km/h** čo je nový oficiálny svetový rekord sériového automobilu. Jedným smerom okolo meracieho zariadenia prebehol rýchlosťou 427,933 km/h a za 10 minút z opačného smeru rýchlosťou 434,211 km/h. Zrýchľuje na 100 km/h za 2,5 s, na 200 km/h za 7,3 s a na 300 km/h za 15 s. Rekordné vozidlo pilotoval testovací jazdec automobilky Bugatti **Pierre – Henri Raphanel.**

Pre zaujímavosť uvádzame ďalšie sériové vozidlá, ktoré sa rýchlosťou približujú k tomuto rekordu a to Švédsky špecial **Koenigsegg CCXR Trevita** s 8-valcovým biturbo motorom o výkone 749 kW, ktorý dosiahol rýchlosť **410 km/h a** Dánsky voz **Zenvo ST 1** s 8-valcovým motorom o výkone 810 k, ktorý dosiahol rýchlosť **375 km/h**.

Aj keď za vysokú rýchlosť považujeme 130 km/h, čo je maximálna na diaľniciach, okrem niektorých výnimiek, napríklad v Nemecku (kde nie je obmedzená), u väčšiny výkonných automobilov je rýchlosť elektronicky obmedzená na 250 km/h. Podľa väčšiny motoristov je postačujúca i keď ich motory majú všetky predpoklady na omnoho vyššiu rýchlosť. Aj napriek tomu, že takýmito maximálnymi rýchlosťami sa nedá jazdiť po mnohých komunikáciách, môžu využívať takúto rýchlosť majitelia týchto vozov iba minimálne, (napríklad na rýchlostných okruhoch), predsa je veľa výrobcov superšportových vozidiel a tuningových spoločností, ktorí vyrábajú vozidlá s extrémne vysokými rýchlosťami aj nad 400 km/h. Medzi takéto vozidlá patrí **Salen S 7 Twin Turbo.** Zo 7-litrového osemvalca po úprave Power Upgrade za 69 000 eur dosiahne rýchlosť až **416 km/h**.

Daimler Chrysler pripravil vozidlo, ktorým sa dostal na špičku najrýchlejších vozidiel. Je to vozidlo **Chrysler M E 4.12** s maximálnou rýchlosťou **400 km/h** a zrýchlením na 100 km **za 2,9 sekundy**.

Sériový motocykel Kawasaki Ninja ZX – 12 R dosahuje rýchlosť **310 km/h.** Motor má výkon 131 kW (178 k) a objem 1 199 cm^3. Otáčky motora dosahujú 10 500 za minútu. Od roku 2009 sa vyrába aj **Kawasaki Ninja Z X–14** so štvorvalcovým motorom o objeme 1 352 cm^3, krútiacim momentom 154 Nm a šesťstupňovou manuálnou prevodovkou. Jeho maximálna rýchlosť je obmedzovačom upravená na **300 km/h**.

Najsilnejší motocykel sa volá **Sheena** a pochádza z Veľkej Británie. Vyrába ho firma Ycom Motorcycles. Má motor GSX 1400 od Suzuki, piesty sú od Wiseca, riadiacu jednotku od Motech Formula One a turbo Garnet. Jeho výkon je 184 kW (250 k) a dosahuje rýchlosť **320 km/h.**

Aj keď to väčšinu motoristov udivuje, načo sú takéto abnormálne rýchle vozidlá, záujem o ne je presahujúci ich výrobu a firmy pôvodný zámer počtu vyrábaných vozov, či motocyklov zvyšujú i keď sa jedná o desiatky vozidiel, aby čakacie lehoty boli kratšie.

Manufaktúry vyrábajúce rýchle vozidlá

Alberto Ascari tragicky zahynul, za doteraz nie celkom objasnených okolností 26. mája 1955, keď jazdil na okruhu v Monze s novým vozidlom Ferrari (vtedy už jazdil za značku Lancia). Do jazdnej dráhy mu vkročil nejaký človek. Španielsky klub Ascari, ktorý vlastní holandský milionár **Klaas Zwart** sa rozhodol založiť malú továreň v britskom mestečku Baubury a vyrábať superšportové vozidlo pomenované po zomrelom významnom pretekárovi. Pomenovali ho **Ascari K-Z1**. Podvozok a karosériu má z uhlíkových kompozítov a motor z modelu BMW M5. **Päťlitrový** vidlicový osemvalec so suchou kľukovou skriňou je uložený pozdĺžne pred zadnou nápravou. Maximálny výkon tohto motora je 368 kW pri otáčkach 7 000 min^{-1} a najvyšší krútiaci moment 500 Nm. Z 0 na 100 km/h zrýchli za **3,8 sekundy** a dosiahne maximálnu rýchlosť **320 km/h.** Vyrobili iba 50 kusov a jeden stojí okolo 340 000 eur.

Pre rok 2006 táto anglická manufaktúra pripravila čistokrvného športovca **Ascari A 10** s motorom **5,0 V 8** o výkone 441 kW (600 k). Má šesťstupňovú prevodovku a na želanie môže mať prevodovku so sekvenčným radením. Maximálna rýchlosť tohto vozidla s hmotnosťou 1 280 kg je **350 km/h**. Vyrobených bolo iba 50 kusov a jeden stojí 512 000 eur.

Mladý 34- ročný **Ing. Dick Kvetňanský**, narodený v USA spolu so skupinou mladých ľudí začal vyrábať v bývalom skladisku zemiakov v Bratislave – Rači od roku 1991 exkluzívne automobily. Založil firmu **K-1 Engeneering s. r. o.** Dizajnérom Kvetňanského firmy je **Mgr. Art. Juraj Mitro**. Temer celá produkcia išla do USA. Vyrábajú športové automobily (skladačky) s motorom od Hondy, ktoré dostali pomenovanie **Attack**. Obdivovali ich na výstavách v Las Vegas, New Yorku, Bologni, Viedni a vo Frankfurte nad Mohanom. Objavil sa v mnohých tuningových a automobilových časopisoch Európy. Model K-1 **Attak Roadster,** cestný športový automobil vyrába od roku 2004 automobilka vlastnenáKvetňanským a firmou Capital Invest Holding v Devínskej Novej Vsi. Poháňa ho sériový motor od Forda s výkonom 221 k a po úpravách dáva 242 koní. Vozidlo Attack bolo tak úspešné, že na každej výstave ho predali hoci stálo 2,5 milióna korún. Dostali záväzné objednávky z Kanady, USA a Nemecka, preto sa rozhodli takéto vozidlá vyrábať od konca roka 2004 sériovo. Jeden Attack jazdí aj v Žiline. **Postavili v Rači novú halu**, kde vyrábajú 15 až 20 vozidiel mesačne. Vlastnia aj certifikát kvality ISO 9001. Okrem roadstera vyrábajú aj špeciál na okruhy **K-1 Attack Racing**. Spolupracujú s Fordom, ktorý dodáva inžiniering, komponenty a špičkový šesťvalcový motor so šesťstupňovou mechanickou prevodovkou. Spočiatku predávali vozidlá Cit Cary a neskôr K-1 Attack roadster do krajín:USA, Nemecko, Holandsko Slovinsko, Rakúsko, Arabské Emiráty a Rusko. V roku 2004 dodali špeciálne upravené superľahké karbónové vozidlo Attack philadelphskej univerzite, kde spolu s firmou General Electrics a firmou Boeing skonštruovali závodný špeciál s hybridným pohonom na sójový olej. S týmto vozidlom vyhrali prestížnu svetovú súťaž Tour de Sol o najrýchlejšie vozidlá sveta s takýmto pohonom. Predstihli aj značky Honda, Toyota, GM a iné.

Firma Dicka Kvetňanského má zmluvu aj s BMW od ktorej budú mať najnovší osemvalcový motor. Bratislavčania budú konkurovať najrýchlejším autám na svete.

Na Slovensku pod vedením Ing. Dicka Kvetňanského sa už niekoľko rokov vyvíja pseudoadiabatický motor spolu s držiteľom patentu Kanaďanom žijúcim v USA – Albertom Solarolim. Solaroli mal geniálne nápady a Kvetňanský praktické riešenia. Výsledkom je revolučný zážihový päťvalcový turbomotor RTU o objeme 2,5 l, ktorý má 814 k a spotrebu 5,3 l/100 km. Motor s touto technológiou pracuje s vysokými tlakmi za pomerne nízkej teploty a preto nepotrebuje ani chladič. Emisie sú sotva merateľné, preto nepotrebuje katalyzátor. Palivo sa vstrekuje v menšom množstve, ale vo väčšej koncentrácii. Vznetový litrový motor s touto technológiou by mohol mať až 300 k a spotrebu 2 ž 3 l /100 km.

Prvé vozidlo pána Kvetňasnského sa volalo **Evoluzione**. Najskôr priviezol na Slovensko skladačku Ferrari a neskôr sa pustil do výroby repliky slávnych áut ako sú Lamborghini

a Ferrari. Od malička mal Kvetňanský sklon opravovať motory. Jeho sen sa mu splnil aj vďaka otcovi, ktorý ho podporoval. Jeho otec Richard Kvetňanský je slovenským vedcom – endokrinológom, ktorý sa podieľal na výskume vplyvu ľudskej posádky vo vesmíre. Koordinoval aj vedecký program kozmonauta Ivana Bellu. Biológ a neurochemik preslávil Slovensko v Amerike, keď prišiel s novou metódou vyvolávania a merania stresu. Jeho metódy sa využívajú pri liečení pacientov s vysokým tlakom, ochrane zdravia pri hluku a pri vyšetreniach únavy pilotov. Bola mu udelená medaila Slovenskej akadémie vied, najvyššie štátne vyznamenanie Pribinov kríž II. Stupňa.

Tak ako firma K-1 Engeneering Dicka Kvetňanského, vyrába superšportové automobily „skladačky“ v malých počtoch aj malý americký podnik **Mosler,** ktorý uviedol na trh v roku 2005 superšportové dvojmiestne vozidlo **Mosler MT 900 S** pre bežnú cestnú premávku. Má nosnú škrupinovú karosériu z uhlíkových kompozítov a hliníka. Jeho krídlové dvere sa otvárajú šikmo hore ako u vozidiel značky Lamborghini. Hmotnosť vozidla o dĺžke 4 800 mm, výške 1 130 mm, šírke 2 000 mm s rázvorom náprav 2 769 je iba 990 kg. Jeho **5,7-**litrový hliníkový vidlicový osemvalec pochádza z modelu Chevrolet Corvette C 6 o výkone 320 kW (435 k) pri otáčkach 6 000 min^{-1} a krútiacom momente 520 Nm. Šesťstupňová prevodovka zase pochádza z automobilky Porsche. Mosler MT 900 S zrýchľuje z 0 na 100 km/h **za 3,1 sekundy** a dosiahne maximálnu rýchlosť **320 km/h.** V USA sa predáva v prepočte za 156 000 eur. Mosler ponúka toto vozidlo aj v odľahčenej verzii (ľahšie o 100 kg) s názvom **Photon**, ktoré má sekvenčnú šesťstupňovú prevodovku.

Zakladateľ a šéf švajčiarskej firmy **Rinspeed – Frank M. Rinderknecht** mal v roku 2005 už 50 rokov. Firmu založil ešte ako študent v roku 1977 a od roku 1979 je jeho firma s. r. o. Spočiatku upravoval autá pre telesne postihnutých a zabezpečoval dovoz strešných okien z USA, ale rýchlo sa prepracoval na známeho úpravcu exkluzívnych značiek a výrobcu pozoruhodných malosériových automobilov, konceptov a prototypov. Jeden z najznámejších je prevratný koncept **Senso**. Každý rok na autosalónoch prekvapí nejakou novinkou i keď v jeho firme pracuje zhruba iba desiatka zamestnancov. Spomenieme len jedno s posledných, supervýkonné SUV **Rinspeed Chopster**, ktorý bol postavený podľa známeho Porsche Cayenne. Je to upravený Cayenne až natoľko, že sa naň veľmi nepodobá. Na tejto úprave sa podieľala aj medzinárodná dizajnérsko-konštruktérska akciová spoločnosť **EDAG**. Motor V8 bi-turbo s objemom 4 511 cm^3 bol upravený firmou **BSO 2001 Group**, počnúc od výfukového potrubia, dvoch turbodúchadiel, nového chladenia stlačeného vzduchu vodou, až po programovanie elektronickej riadiacej jednotky. Jeho výkon sa zvýšil na 441 kW (600 k) a krútiaci moment na 790 Nm. Má nízke 23-palcové superšportové pneumatiky Continental, schopné zniesť rýchlu jazdu 2,5 tonového vozidla Rinspeed Chopster maximálnou rýchlosťou **290 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchliť za asi **4,4 sekundy**. Aj brzdy sú vysokoúčinné, vyvinuté pre pretekárske automobily s 8-piestikovými strmeňmi. Jeho základná cena je 325 000 eur.

Veľká Británia je kolískou malých manufaktúr vyrábajúcich plnokrvné športové vozidlá. Jednou z takýchto je značka **NOBLE**, ktorá vyrábala superšportové vozidlo Noble M 12 a teraz vyrába **Noble M 15.** Toto vozidlo má **trojlitrový** šesťvalec s maximálnym výkonom 334 kW (454 k) pri otáčkach 6 800 min^{-1} s pohonom na zadné kolesá cez šesťstupňovú manuálnu prevodovku. Maximálny krútiaci moment 617 Nm dosiahne pri otáčkach 4 850 min^{-1} a zrýchlenie z 0 na 96 km/h dosiahne za **3,5** sekundy. Hmotnosť vozidla je 1 250 kg, batožinový priestor 300 litrov a maximálna rýchlosť nad **300 km/h.** Je to športový voz s vlastnosťami aké má mať vozidlo na každý deň.

Ďalším takto vyrábaným vozidlom je dvojsedadlový automobil z Veľkej Británie **Ultima GTR**, ktorý sa montuje v britskom Hincley manufaktúrnym spôsobom a predáva sa aj ako skladačka. Nízko spustený predný spojler, široká stopa, plochá kapotáž a správne nastavené zadné krídlo umožňuje tomuto 990 kg vozidlu dosiahnuť rýchlosť **372 km/h.** Pod kapotou je špičkový motor **6,2 V 8** Chevy o maximálnom výkone 511 kW (695 k) a jeho krútiaci

moment má hodnotu 760 Nm. Nosnou časťou je rúrkový priečkový rám na ktorom sú všetky konštrukčné prvky vrátane 6-stupňovej manuálnej prevodovky. Tento automobil 27. júla 2005 prekonal rekord vozidla Enzo Ferrari v dynamike a spomalení. Ultima GTR sa rozbehol z 0 na **160 km/h** a **potom úplne zastavil** za **9,9 sekundy.** Jeho rekordné zrýchlenia sú na 96 km/h za 2,7 s, na 160 km/h za 5,5 s, na 241 km/h za 11,8 s. Zabrzdil **zo 160 km/h** na **0 za 3,6 sekundy**.

Atraktívne dvojmiestne **kupé Edonis** navrhla talianska konštrukčná kancelária B. Engineering v Campogalliane, ktorú založil **Nikolo Materazzi**. Spolu s tímom dvoch desiatok konštruktérov bol pripravený do výroby v roku 2001 za podpory koncernu Michaelin. Jeho cena je viac ako 800 000 eur. Celkove bolo vyrobených symbolických 21 kusov. Splnil sa sen Materazziho o „superaute“ pre 21. storočie. Edonis poháňa dvanásťvalcový motor so zdvihovým objemom **3 760 cm^3**, ktorý ponúka výkon 500 kW (680 k) a krútiaci moment s maximálnou hodnotou 735 Nm. Automobil s hmotnosťou 1 300 kg má karosériu z plastov spevnených uhlíkovými vláknami a dokáže zrýchliť z pokoja na 100 km/h za **menej ako 4 sekundy**. Jeho najväčšia rýchlosť presahuje **360 km/h.** Má ručne ovládanú šesťstupňovú prevodovku a dvadsaťpalcové pneumatiky Michelin s bezpečnostnou konštrukciou Pax System.

Talianska konštrukčno-technologická a výrobná spoločnosť **Stola** vznikla v Turíne roku 1919. Zaoberá sa štylistickými návrhmi a koncepčným riešením automobilov pre jednotlivé automobilky. V roku 2004 sa stala majoritným vlastníkom holdingu, ktorý dokáže navrhovať a stavať modely a prototypy vozidiel, vyrábať rôzne komponenty a zabezpečovať služby pre zákazníkov. Na 300 pracoviskách v Taliansku (najmä v Turíne a Miláne) má táto spoločnosť 3 500 zamestnancov a zastúpenie aj vo Francúzsku, Číne, USA, v Brazílii a inde. Navrhla aj superšportový luxusný automobil **Maybach Exelero Sportcoupé**, ktorý aj ako prototyp v roku 2005 vyrobila. Tento automobil dosiahol rýchlostný rekord v kategórii luxusných automobilov **351,45 km/h**.

V roku 1987 sa zrodila myšlienka bernského rodáka **Reného Becka** a jeho otca postaviť najrýchlejší superšportový voz. Táto dlhá a neúnavná práca bola úspešná a tak sa na ženevskom autosalóne 2003 predstavil prvý prototyp švajčiarskej značky **Orca C113.** Pôvodne mal ľahký kompaktný motor Volvo 2,3 T5, ale neskôr Ford (pod ktorého značka patrí) od spolupráce odstúpil. Potom sa pod zadnou nápravou objavil iný motor a to zážihový vidlicový osemvalec **4,2 l** od Audi (používaný v modeli S6). Tento agregát preplňovanýdvoma turbodúchadlami z medzichladičom stlačeného vzduchu **vyladila firma MTM** na maximálny výkon 478 kW (641 k) pri otáčkach 5 400 min^{-1}. Najvyšší krútiaci moment 900 Nm dosiahol pri otáčkach 4 200 min^{-1}. Takéto výkony v porovnaní s hmotnosťou vozidla sú veľmi ojedinelé (väčšinou iba u motocyklov). Vozidlo má **hmotnosť 850 kg**, takže na jeho menovitý výkon **1 kW pripadá iba 1,78 kg hmotnosti.** Preto i zrýchlenie Orca C113 je výnimočné a predstavuje hodnotu **3 sekundy** z 0 na 100 km/h a z 0 na 200 km/h zrýchli za 8,5 sekundy. Jeho maximálna rýchlosť presahuje **360 km/h.** Kotúčové brzdy s vnútorným chladením (o priemere 380 mm) sú vyrobené z uhlíkových vlákien. Karoséria pozostáva z 10 panelov so 4 až 6 vrstvového karbónu, ktoré sa dajú ľahko montovať i vymeniť. Ich celková hmotnosť je iba 45 kg. Rám podvozku je zložený z 3 častí, ktoré sú zložené z 10 až 12 vrstveného karbónu vystuženého hliníkovými profilmi, preto je mimoriadne ľahký. Kompletný podvozok má hmotnosť iba 200 kg. Dvojdielne osemnásťpalcové kolesá obuté do pneumatík Bridgestone majú hmotnosť iba 7,5 kg, resp. predné, ktoré sú širšie majú 8,5 kg. Na znížení hmotnosti sa podieľa aj zavesenie kolies s dvojitými hliníkovými priečnymi ramenami, ktoré sú tiež potiahnuté karbónom. Má aktívne **plynové tlmiče pruženia** typu **pushrod**, ktorých charakteristiku je možné naprogramovať. Má **päťbodové bezpečnostné pásy**, anatomické škrupinové sedadlá, výklopné dvere dohora a malý športový volant. Cena vozidla sa pohybuje okolo 300 tisíc eur. Vyrobených bolo asi 99 kusov.

Menej známa malá britská automobilka **Bristol Cars Ltd.** (v druhej svetovej vojne preslávená výrobou bombardovacích a stíhacích lietadiel) vyrába okrem dvojdverovej luxusnej limuzíny **Blenheim** aj výkonné športové kupé **Fighter**, ktoré je postavené na podvozku typu Dodge Viper s rázvorom náprav 2 750 mm a má hliníkovú karosériu. Najvýkonnejšia verzia **Fighter T** má rovnaký **osemlitrový** vidlicový desaťvalec ako majú aj doterajšie dve verzie, ale je prepĺňaný dvoma turbodúchadlami, čím sa jeho výkon zvýšil na 754 kW (1 025 k) pri otáčkach 5 600 min^{-1} a krútiaci moment je neuveriteľne vysoký **až 1 404Nm** pri otáčkach 4 500 min^{-1}. Z tohto dôvodu bol znížený podvozok a dostal tuhšie pružiny aj tlmiče. Kotúčové ventilované brzdy sú vpredu šesťpiestikové a vzadu štvorpiestikové. Zrýchľuje z 0 na 96 km/h (60 míľ) za **3,5 sekundy** a maximálnu rýchlosť má elektronicky obmedzenú na **360 km/h.** Ak by rýchlosť nebola obmedzená, dosahoval by **údajne** rýchlosť **až 434 km/h**.

Nemecké superšportové vozidlo, ktoré vyrába firma **TechArt** je skutočne obdivuhodné. Tento automobil v exkluzívnej, malej výrobnej sérii, je postavený na báze Porsche 911 Turbo. Výkon tohto vozidla **TechArt GT Street** je 456 kW (620 k) pri otáčkach 5 800 min^{-1}, krútiaci moment 850 Nm pri otáčkach 4 600 min^{-1} a fascinujúca maximálna rýchlosť **335 km/h**. Srdcom tohto športovca je detailne prepracovaný **3,6 litrový** motor boxer, ktorý zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **3,8 sekundy**. Takéto schopnosti si vyžiadali aj úpravy karosérie vozidla na základe testov v aerodynamickom tuneli. Zadný spojler s integrovaným difúzorom zabezpečuje zvýšenie prítlaku na zadnú nápravu a predný spojler produkuje prítlak na prednú nápravu a zásobuje chladič i predné brzdy prítokom vzduchu. Zadný spojler je nastaviteľný rovnako ako je výškovo nastaviteľný aj podvozok.

Na ženevskom autosalóne **v roku 2007** predstavila malá nemecká spoločnosť **Gumpert** výkonnejšiu verziu superšportového vozidla **Apollo sport.** Karoséria je navrhnutá tak, aby dosiahla čo najlepšie aerodynamické vlastnosti. Poháňa ho uprostred uložený osemvalcový, **osemlitrový** vidlicový motor, ktorý má výkon temer 590 kW. Vozidlo o hmotnosti 1220 kg zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **3 sekundy** a jeho maximálna rýchlosť je **360 km/h**. Vozidlo má vzadu prítlačné jednodielne krídlo. Predáva sa za 295 500 eur bez DPH.

Športový automobil **Mirabeau** vyrába švajčiarsky malovýrobca **Wysstec**. Automobil má vzhľad pretekárskeho vozidla, je upravené tak, aby sa mohlo zúčastňovať na pretekoch v Le Mans. Homologizované je **aj na bežnú cestnú prevádzku**. Motor má o objeme **4,7 litrov** s výkonom 700 koní umiestnený v strede karosérie. Na okruhu dosiahlo rýchlosť **370 km/h.** Stojí približne 700 000 eur.

Americké štúdio **Callaway** už niekoľko rokov vyrába superautomobily. Patrí medzi ne pozoruhodný a elegantný otvorený voz **Callaway C 16 Cabrio**. Je prevzatý s modelu Corvette, ale s ohľadom na jeho vysokú rýchlosť dostal okrem novej karosérie aj upravený podvozok, špeciálne vyvinuté tlmiče pre tento model a nový brzdový systém. Jeho **šesťlitrový** motor má výkon 412 kW (560 k), zrýchľuje na „stovku“ za **3,5 sekúndy** a maximálnu rýchlosť dosiahne **320 km/h**.

Firma Weber Sportcars, ktorá vyrába autoprislušenstvo, vyrába aj automobil schopný prekročiť rýchlosť až **400 km/h**. Má výkonný osemvalcový agregát o objeme **7 litrov**, pohon na všetky štyri kolesá a karbónovú karosériu. Šesťstupňová prevodovka preraďuje stupne za 80 milisekúnd. Zrýchľuje na 100 km/h za **2,7 sekundy**. Dĺžka vozidla o hmotnosti 1,1 tony je 4,5 m, šírka 2 m a výška 1,15 m. Má multifunkčný športový volant, palubný počítač, navigáciu a namiesto spätných zrkadiel má kamery.

Najkrajšie a najúspešnejšie autá 20. storočia

Niekoľko sto odborníkov, na ktorých sa obrátil britský špecializovaný magazín Autocar vyhodnotil za **„Najkrajší automobil 20. storočia“** legendárny osobný automobil (dvojmiestne, dvojdverové kupé) **Jaguár Type E (**na obrázku) z roku 1961. Motor **3,8 l** zostal s predošlého typu XK 150, avšak línie vozidla vychádzali z typu D, ktorý štartoval v polovici 50. rokov v pretekoch 24 hodín Le Mans a päťkrát zvíťazil.

Elegantné britské kupé 60. rokov s jedinečnou karosériou ladných tvarov, predstihlo v rebríčku stovky najkrajších sériovo vyrábaných vozidiel troch talianskych konkurentov – **Lamborghini Miura** z roku 1966 (druhé miesto), **Ferrari GT SWB** z roku 1959 (tretie miesto) a **Ferrari 288 GTO** z roku 1984 (štvrté miesto). Na piatom mieste sa umiestnil **Porsche 911** z roku 1963**,** na šiestom **Alfa Romeo 8C 2900** z roku 1935, na siedmom mieste **AC Cobra 289** z roku 1962, za ňou na ôsmom **Lamborghini Murciélago,** na deviatom a desiatom automobily **Aston Martin : DB4 GT Zagato a Vanquish.**

Tak ako pri vyhodnocovaní „Auto storočia“ bolo nominovaných 100 automobilov, z toho napríklad 13 typov Ferrari, 9 typov Alfa Romeo, 8 typov Aston Martin, 4 Bugatti, 3 Fordy, 3 Mercedesy, 2 BMW atď.

Najkrajšie auto 20. storočia – britský **Jaguar Type E** bol jeden z najrýchlejších športových automobilov šesťdesiatych rokov a dodnes patrí k najpozoruhodnejším britským vozidlám.

Pôvodne sa zrodil ako nástupca typu D v čase kedy víťazil v pretekoch 24 hodín Le Mans v rokoch 1955 až 1957. Bol určený na bežnú premávku, ale mal niekoľko technických noviniek z pretekárskych vozov a stal sa najosobitejším v povojnovej produkcii. Dizajn karosérie Jaguára E vytvoril špecialista na leteckú aerodynamiku **Malcolm Sayer**. Bol to automobil na každodenné použitie pre športovo založených jazdcov. Automobilka Jaguár v Coventry použila v konštrukcii typu E škrupinovú oceľovú karosériu, ktorá bola priskrutkovaná na rúrkový rám. Ich výroba bola drahá a komplikovaná.

Jaguár E-Type bol prvým Jaguárom so samonosnou karosériou a nezávislým zavesením všetkých kolies. Mal štvorstupňovú, čiastočne synchronizovanú prevodovku, hydraulickú spojku **Leycock** a pohon zadných kolies cez samosvorný diferenciál **Thorton Power – Lock.** V roku 1961 ho začali vyrábať so **šesťvalcovým motorom** 2 x OHC, ktorý pochádzal z roku 1949 a udržal sa vo výrobe v mierne pozmenenej podobe 17 rokov. Bol považovaný za jeden z najlepších motorov svojej doby. Spočiatku mal objem **3 781 cm^3**, s maximálnou rýchlosťou **241 km/h** a základnou spotrebou **15,5 l/100 km**, zrýchľoval z 0 na 100 km/h za **10 s.** Od roku 1965 zvýšili objem na **4,235 cm^3**, 2xOHC o výkone 194,9 kW (260 k). Jeho najvyššia rýchlosť je **240 km/h** a zrýchlenie z 0 na 100 km/h dosiahne za 7,5 s, spotrebuje 13,5 l/100 km. V rokoch 1961 až 1973 ich bolo vyrobených vyše 72 000 v rôznych prevedeniach a to: otvorený dvojsedadlový kabriolet, dvojsedadlové kupé a 2+2 sedadlové kupé.

V roku 1966 sa začala vyrábať verzia kupé 2+2, pri ktorej zväčšili rázvor. V roku 1968 sa na osobitné požiadavky amerického trhu (kam sa väčšinou vyvážal) dodával so **šestnásťvalcovým motorom**, ktorý mal obdivuhodné výkonnostné parametre, avšak od roku 1971 vzhľadom na prísne emisné normy tento motor bol nahradený **vidlicovým dvanásťvalcom** o objeme **5 343 cm^3** o výkone 193.9 kW (260 k) a spotrebou až **17,8 l/100 km**, ktoré boli určené predovšetkým do USA, kde museli vyhovovať prísnejším emisným normám. Napriek tomu nikdy neohrozil postavenie značiek Ferrari alebo Maserati s dvanásťvalcovými motormi.

Na okruhové preteky ho ladili na výkon až 276 kW (375 k) pri otáčkach 6 200 min^{-1}, ktorý dokázal ísť rýchlosťou až **270 km/h.**

Celkom sa vyrobilo za štrnásť rokov (1961 – 1975) 72 597 kusov kupé Jaguárov typ E, z toho bolo asi 6 000 kupé 2 + 2 s karosériou predĺženou o 230 mm a necelých 8 000 malo karosériu roadster. Približne z toho bolo 15 300 s dvanásťvalcovými motormi. Jaguar sa pokúsil oživiť túto legendu prostredníctvom **štúdie F – type** na autosalóne v Ženeve v roku 2000.

V **tokijskom Múzeu** súčasného umenia prebiehala v roku 2002 medzinárodná výstava Artedinamica, na ktorej boli vystavené rôzne vozidlá **Ferrari a Maserati.** Odborníci ich považujú **nielen za technické, ale aj za umelecké diela.**

Ford Focus získal titul „Auto roka" v roku 1999 na európskom aj americkom kontinente. Bolo to prvé vozidlo, ktoré získalo naraz takéto dva tituly. Z prvej generácie sa predalo viac ako 4 milióny vozidiel. Predstavil ho tím dizajnérov vedený **Jackom Telnakom** – vtedajším viceprezidentom koncernu Ford pre dizajn, ktorý **má po otcovi a matke slovenské korene**.

Druhá generácia s menšími zmenami na karosérii bola predstavená v roku 2004 v Paríži. Má už adaptívne xenónové svetlomety a zážihový motor 1,6 Ti VCT o výkone 85 kW (115 k) s plne variabilným časovaním sacích aj výfukových ventilov, spotrebuje iba **6,4 l/100 km** a jeho maximálna rýchlosť je **195 km/h**.

Nezávislá jury v roku 1999 ocenila **Mercedes – Benz 300 SL** najslávnejší Mercedes všetkých čias titulom **„Športový automobil storočia".**

Automobil 20. storočia – Ford T

Výrobcom je Ford Motor Co, Detroit Michigan, USA. Bol uvedený na trh 1. októbra 1908 a bol vyrábaný až do 31. 5. 1927 v celkovom počte viac ako 15 miliónov kusov, čo je na vtedajšiu dobu priam závratné číslo. Tento rekord bol prekonaný až VW „chrobákom." Ford T sa predával za prijateľnú cenu 850 dolárov a cena sa znižovala až na neuveriteľných 260 dolárov.

Výsledky ankety Automobil storočia (Car of the Century) slávnostne vyhlásili na gala večeri v Las Vegas. Adeptov na tento titul bolo až 200. Komisia zložená zo 126 renomovaných motoristických novinárov z 32 krajín, však tento počet zúžila na 100 a z nich získala titul „Plechová Lízinka," („The Tin Lizzie") ako bol tento typ láskyplne majiteľom nazývaný – teda Ford T. Poradie bolo: 1. Ford Model T – 742 bodov, 2. Mini (všetky typy) – 617 bodov, 3. Citroen DS – 561 bodov, 4. Volkswagen Beetle – 521 bodov, 5. Porsche 911 – 303 bodov.

Spoločnosť Ford Motor Company si na svoje konto pripísala aj ďalšie prvenstvo – autora modelu T a zakladateľa spoločnosti **Henryho Forda vyhlásila** komisia (renomovaný časopis Fortune) **byznismanom storočia**. Ocenené bolo predovšetkým uskutočnenie jeho vízie „postaviť Ameriku na kolesá," zavedenie pásovej výroby a sprístupnenie automobilu pre široké vrstvy obyvateľov.

Traduje sa, že Fordky vyrábali len v čiernej farbe. Nie je to pravda; v prvých šiestich rokoch bola ponúkaná rozsiahla paleta farieb. Až od roku 1916 sa zúžil „výber" len na zelenú farbu, po roku 1916 pribudla čierna. Od roku 1926 sa rozšírila ponuka o modrú, šedú a hnedú.

Nezodpovedá tiež skutočnosti, že Fordky nepotrebovali údržbu. Každých 160 km bolo potrebné podľa inštrukčnej knižky premazať 20 mazacích miest, každých 320 km ďalších 6 miest, každých 500 km predné ložisko kĺbového hriadeľa a každých 800 km ložiská predných kolies a doplniť mazací tuk do rozvodovky.

Automobil storočia v Európe – VW Golf

Tak ako je Ford T automobilom storočia v svetovom meradle, tak **Volkswagen Golf** je **automobilom storočia v Európe**.

Tento automobil je už dnes „klasikou“ automobilovej histórie. Vyrába sa od roku 1974, a patrí k obrazu európskych ulíc. V polovici novembra 1996 vyrobili v továrni Volkswagen jubilejný 17 miliónty VW Golf.

Nemecká automobilka Volkswagen zaznamenala 25. 6. 2002 významný míľnik vo svojej histórii. Po 28 rokoch produkcie opustil výrobnú linku závodu vo Wolfsburgu Golf s poradovým číslom 21 517 415. Tento modelový rad tak prekonal v uvedený deň aj legendárneho Volkswagen Chrobáka. V šiestich závodoch VW sa vyrobí denne 3 600 Golfov (štvrtej generácie), na tomto množstve sa podieľa aj bratislavský závod (100 vozidlami). V Nemecku má Golf najväčší podiel na trhu zo všetkých typov automobilov, až 7,3 %, v Európe 3,4 %.

Volkswagen Golf je v západnej Európe najpredávanejším vozidlom a pre jeho mimoriadnu obľubu medzi motoristami ho vyrábajú v siedmich výrobných závodoch. Dňa 8. 11. 2005 vyrobil Volkswagen už neuveriteľných **24 miliónov** týchto vozidiel. Výroba jedného Golfa trvá skoro dvojnásobne dlhšie ako výroba Toyoty Corolla a nedosahuje jej štatistickú spoľahlivosť. Golf je technicky na dobrej úrovni, ale je pre automobilku dosť drahý. Golf ako najpredávanejšie auto v Európe bude musieť prejsť zmenami. V jeho šiestej generácii (do apríla 2008) musí dosiahnuť lacnejšiu výrobu a pritom nesmie pôsobiť lacno.

Na prvej priečke v predajnosti automobilov vo svetovom merítku oficiálne kraľuje **Toyota Corolla**, ktorej sa predalo v priebehu 11 generácii vyše **39 miliónov** kusov. Mnohí odborníci sa však zhodujú, že tá už prešla toľkými úpravami, že je ťažko hovoriť stále o Corolle. To pre Golf neplatí, vyrába sa už v šiestej generácii. Golf prišiel po Chrobákovi a plne ho nahradil. Chrobák dosiahol titul najvyrábanejšieho auta v roku 1972, keď počtom vyrobených kusov prekonal dovtedajšieho rekordmana – legendárny model T od Forda.

Hoci v oficiálnych štatistikách Golf stojí až za spomínanou Corollou, podarilo sa mu uvedenú predajnosť dosiahnuť za oveľa kratší čas. Prvá Corolla totiž opustila linku v roku 1966 (prešlo 40 rokov). Golf potreboval iba 28 rokov na prekonanie tejto hranice (teda vyše 21 miliónov). Chrobákom trvalo dokonca 56 rokov, kým sa ich počet vyšplhal na 21,5 milióna. Pôvodný Chrobák sa ešte stále vyrábal v závode v Mexiku, až do roku 2003. Tzv. nový Chrobák VW Beetle, ktorý dnes behá po Európe, je vlastne Golfom zamaskovaným pod „chrobačou“ karosériou.

V marci 2007 dosiahol počet vyrobených VW **Golfov 25 miliónov** a do novembra 2007 bolo vyrobených VW **Passatov celkom 15 miliónov**.

Celosvetová denná produkcia VW Golfu je 3 640 aut (1 650 vo Wolsburgu, 760 v Bruseli, 440 v Moseli, 330 v Mexiku, 180 v Osnabrücku, 170 v Južnej Afrike a 130 v Bratislave). Najdôležitejšími zahraničnými trhmi pre odbyt golfu sú USA, Taliansko, Francúzsko a Veľká Británia.

Americká športová legenda – Chevrolet Corvette

Chevrolet Corvette je najstarší americký športový automobil, ktorý sa vyrába už vyše **50 rokov**. Má veľa pozoruhodných vlastnosti a výnimočných prvkov, preto sa zmienime o ňom podrobnejšie.

Ešte v roku 1951 **hlavný dizajnér koncernu General Motors Harley J. Earl** prišiel na myšlienku vyrábať americký športový roadster pod značkou Chevrolet, ktorý by bol rovnocenným partnerom takmer kultovému Jaguáru XK 120.

Dôvodom bolo aj to, že predaj Chevroletov klesol za posledné tri roky na polovicu a chceli na ňom vyskúšať nový materiál. Tak vznikol model so **sklolaminátovou karosériou** – prvou na svete v sériovej výrobe. Pomenovanie dostal po malých hrdinských bojových lodiach z 2. svetovej vojny – **Corvette.**

Stala sa hviezdou na výstave Motorama organizovanej materským koncernom GM aj preto, že išlo o prvý opravdivý športový automobil americkej výroby od roku 1911. Vtedy sa

skončila výroba drahého Mercera Raceabout. Potom na dlhé roky ovládli trh európske značky, napríklad Jaguar XK 120 a neskôr XK 150 a po 2. svetovej vojne aj MG. Boli to typické britské otvorené dvojmiestne roadstery, ktoré sa stali obľúbenými.

Prvý sériový roadster **Chevrolet Corvette** opustil automobilku vo Flinte už v júni 1953 a do konca roka vyrobili 300 kusov. Rám a karoséria boli úplne nové avšak všetky ostatné dielce boli upravené zo štandardných dielcov Chevroleta vrátane šesťvalcového motora o objeme **3,8 litra**, ktorý mal iba 150 koni a maximálnu rýchlosť **160 km/h** so zrýchlením na 100 km/h za **11 sekúnd**. Mal iba dvojstupňovú automatickú prevodovku, slabšie jazdné vlastnosti a konštrukcia sklápacej strechy dobre netesnila. Uvažovalo sa o zastavení výroby, najmä preto, že mu konkuroval Ford Thunderbird s rovnakou koncepciou, ktorý išiel dobre na odbyt. Postupne sa do Chevroletu Corvette montovali silnejšie motory a záujem sa zvyšoval. V roku 1962 s motorom **5,3 l** dosahoval rýchlosť **241 km/h**. Táto prvá generácia označovaná C 1 trvala od roku 1953 do 1962 kedy sa vyrobilo 69 015 kusov.

V roku 1963 prichádza **druhá generácia**. Karoséria mala klinovitý tvar prednej i zadnej časti a výklopné reflektory. Motory V 8 mali extrémne výkony o objeme **5,3 l** mal 375 k, **6,5 l** a **7,0 l** mali výkony do 450 k. Inžinier ruského pôvodu **Zora Arkus Duntov**, talentovaný konštruktér a amatérsky pretekár, ktorého angažovali z Európy a vymenovali za hlavného inžiniera typu Corvette v roku 1955, bol autorom návrhu zásadných zmien. Najdôležitejšou zmenou bolo nezávisle zavesenie zadných kolies, ktoré boli odpružené priečnym uložením listových pier, čím sa podstatne zlepšili jeho jazdné vlastnosti. Od roku 1965 mali Corvette kotúčové brzdy na všetkých kolesách a od roku 1967 bol zavedený dvojokruhový brzdový systém a začal sa vyrábať aj ako kupé. Tieto zmeny mali priniesť porážku neodolateľného, najkrajšieho automobilu všetkých čias Jaguára Type – E. Do roku 1967 sa predalo 117 964 kusov vo verzii kupé a kabriolet.

Tretiu generáciu vytvaroval **dizajnér David Holls**. Na verzii kupé bola tzv. T – strecha ktorej bočné panely sa dali demontovať, takže v strede ostal pozdĺžny nosník. Po zavedení bezolovnatého benzínu v roku 1971 klesol výkon motorov a ďalším znížením výkonu bolo povinné zavedenie katalyzátorov v roku 1974. Vtedy motor V8 o objeme **5,8 litra** mal výkon iba 165 koní. V roku 1976 sa Corvette prestala vyrábať ako kabriolet a Corvette mali v tom čase osemvalcový motor o objeme **7,4 l**. Od roku 1981 bolo vozidlo vystrojené zadnými listovými perami zhotovenými z kompozitného materiálu o hmotnosti len 4 kg a motory už mali katalyzátor výfukových plynov. **Táto tretia generácia bola najúspešnejšia.** Motor mal obrovský krútiaci moment 554 Nm pri 4 000 otáčkach za minútu a dokázal zrýchliť na 100 km/h za necelých **5 sekúnd**. Úplne nová karoséria s veľmi nízkym profilom mala i naďalej sklolaminátový základ. V rokoch 1967 – 1982 sa ich vyrobilo 542 861 kusov, z toho kabrioletov 70 586.

Štvrtá generácia sa začala vyrábať až po ročnej pauze v marci 1983. Vozidlo malo čisté aerodynamické tvary, ktoré sa prejavili na súčiniteľu odporu 0,34, ktorý bol jeden z najlepšíchjeden spomedzi všetkých vozidiel. Zaslúžil sa o to **dizajnér Jerry Palmer**. Corvette bola kratšia o 160 mm oproti predchádzajúcej a výšku mala iba 1190 mm. Po desaťročnej prestávke (1976 – 1986) **sa vracia na scénu kabriolet Corvette**, ktorý zaznamenáva okamžitý úspech. Od roku 1987 majú Corvette antiblokovací systém **ABS**, systém trakčnej kontroly **TCS** od roku 1992 a riadenú tvrdosť pruženia **SRC**. Objem motora sa zmenšil na **5,7 litra** o výkone 298 kW. Vozidlá mali menšiu hmotnosť, lebo mnohé časti boli z hliníka a kapota z kompozitného materiálu, mali bohatú výbavu vrátane klimatizácie. V rokoch 1984 až 1996 sa ich vyrobilo 358 180 kusov.

Piata generácia (na obrázku) bola predstavená na autosalóne v Detroite v januári 1997 s úplne novou karosériou, novým interiérom, šasi s predĺženým rázvorom na 2 660 mm a novým celohliníkovým vidlicovým osemvalcovým motorom **5,7 l** s výkonom 253 kW (344 k) pri otáčkach 5 400 min^{-1} a krútiacim momentom 483 Nm pri otáčkach 4 200 min^{-1}.

Corvette s ním dosahuje maximálnu rýchlosť **275 km/h** a na 100 km zrýchľuje **za 4,7 s**. Dodáva sa so šesťstupňovou manuálnou prevodovkou alebo štvorstupňovou automatickou prevodovkou. V ponuke sú všetky tri verzie – kupé, kabriolet aj targa s odnímateľným strešným panelom.

Pohonná sústava má usporiadanie transaxle, čo znamená, že prevodovka je uložená vzadu a tvorí jeden blok s rozvodovkou a diferenciálom. Takto má vozidlo hmotnosť rozdelenú rovnomerne na obe nápravy.

Najnovší model 2003 môže byť na požiadanie vystrojený tlmičmi s variabilnou charakteristikou tlmenia **„Magnetic Selective Ride Control“.** Toto pruženie umožňuje okamžité nastavenie charakteristiky s ohľadom na spôsob jazdy a stav vozovky. Hydraulická kvapalina v tlmičoch obsahuje mikroskopické kovové častice, ktoré sa pôsobením magnetického poľa (vznikajúceho z elektrického napätia vysielaného počítačom na základe údajov zo snímačov z kolies, volantu a brzd) zoraďujú do reťazcov, ktoré menia tuhosť pruženia. Zmena nastavenia tvrdosti pruženia na každom kolese sa mení individuálne až 1 000-krát za sekundu. Prakticky to znamená, že napríklad pri jazde rýchlosťou 108 km/h systém vyhodnotí a nastaví optimálne pruženie každých 3 cm jazdy a perfektne tak prispôsobí jazdu stavu vozovky či jazdnej situácii. Navyše je možné zvoliť jeden z dvoch režimov – športový **Sport** a cestovný **Tour**. Jedna z výhod je aj výrazne dlhšia životnosť tlmičov pruženia. Celková produkcia bola 214 651 kusov, z toho kabrioletov bolo 77 394.

Konkurentmi typu Corvette boli vozidlá: Audi TT, BMW Z3, Dodge Viper, Porsche 911 a Porsche Boxter.

Všetky predchádzajúce verzie **Chevroletu Corvette** patria medzi športové ikony Ameriky. Bolo ich vyrobených celkom **1 302 671 kusov**. Konkurencia sa snažila vylepšovať parametre svojich vozidiel, preto konštruktéri Chevroletu sa neuspokojili s dosiahnutými výsledkami a pokúsili sa ďalšou šiestou generáciou ohroziť európsku špičku športových automobilov, čo sa im nakoniec aj podarilo.

Šiesta generácia Chevrolet Corvette C06 bola predstavená na detroitskom autosalóne koncom roka 2003. Plastová karoséria sa zmenšila o 130 mm a nepatrne sa zmenšil i rozmer rázvoru o 35 mm. Predné i zadné kolesá sú zavesené na dvojitých priečnych ramenách. Je pravdepodobne jediným automobilom na svete, ktorý má **vpredu i vzadu naprieč uložené listové pružiny**, zhotovené z **kompozitného materiálu**. Znížený bol aj aerodynamický odpor z 0,29 na 0,28. Kolesá boli zväčšené o jeden palec – vpredu sú 18 a vzadu 19-palcové. Štandardom sú dojazdové pneumatiky Goodyear Extended Mobility, ktoré umožňujú dojazd aj po strate tlaku, takže vozidlo nemá rezervné koleso. Motor sa posunul viac dozadu, čím sa dosiahlo lepšie rozloženie hmotností, vpredu je to 51 % a vzadu 49 %. Volant sa dá nastaviť na výšku aj pozdĺžne a štartuje sa tlačidlom. Strecha má hmotnosť iba 9 kg, je o 15 % väčšia a dá sa uložiť do batožinového priestoru. Na displeji sa zobrazuje aj projekcia priečneho zrýchlenia v zákrutách a novinkou je navigačný systém DVD. Predné svetlomety majú tlmené aj diaľkové xenónové svetlá. Panely karosérie z kompozitného materiálu sú upevnené na nosnom ráme. Rám je vyhotovený z hydroformingom tvarovaných oceľových prvkov, ale niektoré časti rámu a podvozku sú z hliníka a horčíka. Na želanie môže byť vozidlo vybavené tlmičmi naplnenými magnetoreologickou kvapalinou, ktoré menia automaticky svoju tuhosť pôsobením elektromagnetického poľa, podľa povahy vozovky a spôsobu jazdy. Vyrába sa aj

ako kabriolet s platenou elektricky zasúvateľnou strechou, ktorá sa zloží za 18 sekúnd. Vidlicový osemvalec V8 LS2 Small-block koncernu GM s uhlom zovretia 90° má objem **5 967 cm^3**, výkon 297 kW (404 k) a maximálny krútiaci moment 546 Nm pri otáčkach 4 400 min^{-1}. Prostredníctvom štvorstupňovej automatickej prevodovky Corvette sa rozbehne z 0 na 100 km/h **za 4,2 sekundy** a dosiahne maximálnu rýchlosť **298 km/h**. Verzia Chevrolet Corvette Z06 (kupé s pevnou strechou) má motor s výkonom 331 kW (450 k) a dosiahne maximálnu rýchlosť **300 km/h**. Má šesťstupňovú automatickú prevodovku s radením pod volantom krídelkami. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **4,8 sekundy**, kombinovaná spotreba je 13 l/100 km a nádrž má objem 68,8 litra.

Pre rok 2005 pripravili novinku **Chevrolet Corvette** Z 06 so **7 litrovým** motorom OHV vylepšeným osemvalcom o výkone 377 kW (512 k) a krútiacim momentom 637 Nm. Spotrebuje v kombinovanej prevádzke 14,7 l/100 km, zrýchli z 0 na 100 km/h **za 3,8 sekundy** a dosiahne maximálnu rýchlosť **320 km/h.** Je to najsilnejšie sériové auto v histórii koncernu GM.

V americkej továrni Bowling Green sa v roku 2008 rozbehla výroba modelu **Corvette ZR 1**, ktorého koncepcia vychádza z modelu Z 06. Má však nový prepĺňaný motor L S9 „small-block“ o objeme **6,2 l**. Maximálna rýchlosť Corvette Z R1 je **330 km/h** a zrýchlenie z 0 na 100 km/h je 3,4 s. Je to **najrýchlejší model Corvette** všetkých čias. Patrí medzi najdynamickejšie produkčné vozidlá súčasnosti.

Najdlhšie vyrábaný športový automobil – Porsche Carrera

To čo predstavuje v Amerike Chevrolet Corvette, to je pre Európu Porsche Carrera. **Porsche Carrera – je najdlhšie vyrábaným športovým automobilom v Európe.** Jeho prvá podoba sa objavila v roku 1963 na autosalóne vo Frankfurte, kde sa predstavil so šesťvalcovým vzduchom chladeným motorom boxer umiestneným vzadu. Jeho výkon bol 94 kW (130 k) a maximálnu rýchlosť dosiahol **210 km/h**. Postupné modernizovanie základnej siluety a stále výkonnejšie motory spôsobili, že existuje až dodnes. Šéf Porsche **dr. Wendelin Wiedekind** povedal: **„Porsche by nebolo čím je keby neexistoval model 911“.**

V roku 1965 sa predstavil model Targa s odnímateľnou strechou. Na Rallye Monte Carlo sa umiestnil na 5. mieste. O rok neskôr bol **dvojlitrový motor** boxer zdokonalený a dosahoval výkon 118 kW (160 k) a maximálnu rýchlosť **225 km/h**. Jeho pretekárska verzia **Porsche 911 S** mala 134 kW (210 k). V roku 1967 prichádza Porsche s novinkou elektricky ovládanou radiacou pákou, ktorou sa radia rýchlosti iba ľahkým dotykom vodiča na rýchlostnú páku.

Porsche 911 dvakrát za sebou zvíťazil na pretekoch Ralley Monte Carlo v roku 1969 a 1970. V ďalších rokoch sa vozidlá Porsche začali označovať názvom **Carrera** podľa názvupretekov v Mexiku – **Carrera Panamerica**. Motory majú zväčšený objem a to **2 341 cm^3** a vyšší výkon.

V roku 1973 všetky modely dostávajú motor **2,7 l** a v ďalšom roku sa začal vyrábať aj model 911 Turbo s preplňovaním pomocou turbodúchadla, ktorého výkon bol 192 kW (260 k). **Model Carrera RS** 2,7 l sa stal najrýchlejším vozidlom v Nemecku s rýchlosťou **245 km/h.**

V roku 1977 sa začal vyrábať model **911 Turbo 3,3 l** s výkonom 220 kW (300 k) a pre USA musel byť vybavený katalyzátorom výfukových plynov. V **Nemecku sa katalyzátory** začali používať v roku 1985 a značka Opel ich mala inštalované ako prvá vo všetkých vyrobených modeloch v roku 1989.

V roku 1982 prichádza prvý **kabriolet 911** a všetky modely 911 sa označujú **Carrera**. Model Porsche Carrera 911 SC 4x4 vyhráva Ralley Paríž – Dakar.

V roku 1989 sa objavuje automatizovaná prevodovka **Tiptronic** s automatickým radením a možnosťou prepnutia na manuálne radenie.

V roku 1995 verzia **GT 2** má zvýšený výkon na 316 kW (430 k) a 441 kW (600 k) vďaka novému typu turbodmýchadla. Vyrába sa aj prevedenie **Targa** so sklenenou strechou, ktorá sa dá ovládať spínačom na stredovej konzole, alebo aj diaľkovým ovládačom. Pri zavretej streche sa dá vyklápať zadné okno a zase strešný diel sa dá otvoriť iba pri zatvorenom zadnom okne.

Nová 911-ka nachádza pokračovanie aj vo verzii **Turbo.** Pod zadnou kapotou sa skrýva poháňacia jednotka, ktorá zaručuje automobilu Porsche Turbo priam „raketové" parametre. Z 0 na 100 km/h zrýchľuje **za 4,2 sekundy** a rýchlosť 160 km/h dosiahne po 5 sekundách. Šesťvalcový prepĺňaný motor o objeme **3,6 litra** dvoma turbodúchadlami má maximálny výkon 309 kW (420 k) pri otáčkach 6 000 min^{-1}. Maximálna rýchlosť tohto pravého športovca je **305 km/h**. Turbo je automobil, ktorý je dedičstvom z Carrey 4, preto má aj náhon na všetky štyri kolesá.

V roku 1996 športová verzia **911 GT 1** vyhráva všetky preteky na ktorých sa zúčastňuje. Malá séria 911 s motorom **3,2 l** dosahuje výkon 400 kW (544 k) a rýchlosť **310 km/h.** V roku 1998 získava v Le Mans dvojnásobný titul.

Namiesto GT 1 sa začala vyrábať **GT 2** so šesťvalcovým bi-turbovým motorom **3,6 l** o výkone 340 kW (462 k) pri otáčkach 5 700 min^{-1}, maximálnym krútiacim momentom 620 Nm a maximálnou rýchlosťou **315 km/h.** Má manuálnu šesťstupňovú prevodovku a zrýchlenie z 0 na 100 km/h **za 4,1 s**. Tento motor vychádza z agregátu modelu GT 1 vyskúšaného v automobilových pretekoch**.** Je najsilnejším a najvýkonnejším Porsche, ktorý **je schválený pre bežnú cestnú premávku.** Všetky modely 911 Carrera 4 kupé aj Turbo, vrátane Carrera 4 Cabriolet s automaticky sklápacou strechou, majú pohon na všetky štyri kolesá a prevodovku **Tiptronic**. Motory sú s variabilným časovaním **VarioCam Plus**, ktorý plynulo mení nielen časovanie sacích ventilov, ale aj ich zdvih a tým sa stará o optimalizáciu výkonu, krútiaceho momentu a spotreby v každom otáčkovom režime.

Najrýchlejší **Porsche Carrera GT** poháňa vidlicový 40 ventilový desaťvalec do V 68° o objeme **5,7 l**, s najväčším výkonom 450 kW (612 k) a točivým momentom 590 Nm. Vyvinie najvyššiu rýchlosť **330 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli **za 3,9 s**. Na dvojku sa dá ísť rýchlosťou 130 km/h, na trojku 180, štvorkou 240 km/h a zostávajú ešte dve rýchlosti. Motor je umiestnený v strede karosérie s ohľadom na čo najnižšie uloženie kľukovky. Ojnice sú z titánu a skriňa šesťstupňovej prevodovky, ktorá je zabudovaná naprieč je z ľahkých zliatin. Svetovou novinkou je keramická dvojkotúčová spojka o malom priemere taniera (169 mm), preto sa dal realizovať zámer čo najvýhodnejšieho ťažiska. Nosný skelet a prvýkrát aj držiaky agregátov, sú z hmoty na báze uhlíkových vlákien (z CfK). Je odolný voči krúteniu a ohybu na ktorom sú závesy, ktoré zachytávajú sily z deformačných zón pozostávajúce z ušľachtilej ocele a hliníka. Tvoria lôžko pre interiér a sú na ňom pripevnené lakované karbónové časti karosérie. Táto CfK štruktúra sa vyrába v talianskej firme, ktorá produkuje takéto časti aj pre Ferrari Enzo. Porsche Carrera GT má dvojito uložené nápravy, keramické brzdy a ozubené riadenie so servom. V zadnej časti karosérie je difúzor, ktorý zhoršuje hodnotu súčiniteľa odporu a tak má hodnotu 0,39. Pri rýchlosti 120 km/h sa zadný spojler vysúva a zasúva sa až po vychladnutí motora. Dve ľahké karbónové škrupiny tvoria strechu, ktorá sa dá ľahko a rýchlo odmontovať. Každá má hmotnosť iba 2,4 kg. Disky kolies sú kované magnéziové. Je vybavené systémom ABS, trakčnou kontrolou s redukciou krútiaceho momentu motora (ktorá sa dá aj vypnúť) a 4 airbagmi. Na želanie môže mať klimatizáciu, navigačný systém či výkonný prehrávač. Bolo ich vyrobených celkom 1 500 kusov. Cena takéhoto automobilu je 547 000 eur.

Najlepší voz na svete bol Rolls – Royce Silver Ghost

Frederick Henry Royce, zakladateľ automobilového podniku v Crewe Cheshire v severozápadnom Anglicku nemal spočiatku s výrobou automobilov nič spoločného. Bol

elektroinžinierom a v roku 1899 si vybudoval dobre prosperujúci obchod s elektrickými žeriavmi. A keďže sa jeho záujem sústreďoval na techniku, kúpil si v roku 1903 svoj prvý automobil, ojazdený francúzsky De Dion Decauville. Na tomto aute našiel toľko nedostatkov, že sa rozhodol postaviť vlastné. Pretože použil len ten najlepší materiál (tejto zásady je Rolls – Royce verný dodnes), prebiehala prvá skúšobná jazda dvojvalcového **Roycea 10 HP** bez akýchkoľvek problémov. Pamätná jazda sa uskutočnila 1. apríla 1904, keď po dokončení vozidla v Manchestri prešiel 13 km k svojmu domu v Knutsforde.

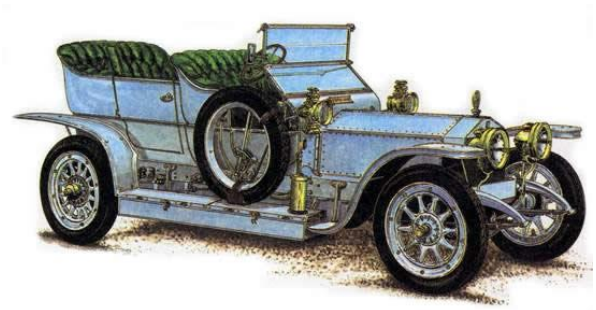
Pri jednej súťaži, ktorú usporiadal Automobile Club of Great Britain and Ireland, si po prvý raz všimol Royceho vozidlo jeho neskorší spoločník **Charles Stuart Rolls**. Potomok aristokratickej rodiny z noblesnej londýnskej štvrti Mayfair. Bol totiž členom organizačného výboru klubu, ktorý sa veľmi zaujímal o motorové vozidlá. A tak sa dostal k profesii obchodníka s autami a ku kontaktom s Royceom.

Rolls, obchodný zástupca francúzskych vozov, pochádzal z bohatej londýnskej rodiny, konštruktér a obchodník Royce sa narodil ako piate dieťa chudobnej robotníckej rodine, vyštudoval za elektroinžiniera a stal sa výrobcom elektrických žeriavov. Po prvom rozhovore v máji 1904 podpísali v decembri zmluvu o spoločnej výrobe automobilov pod firemnou značkou **Rolls – Royce Motors Limited**.

Začiatok podniku bol viac než dobrý, pretože dopyt vysoko prevyšoval kapacity malej firmy. V rokoch 1904 až 1906 vyrobili malý počet vozidiel typov **10 HP, 15 HP, 20 HP a 30 HP**. Dokázali by predať omnoho viac vozidiel, ale výroba bola pomalá a nestačila pokryť dopyt.

Klientela dávala prednosť vozidlám s výkonnejším motorom. S modelom 30 HP sa Royce v roku 1905 vydal na dovtedy neprebádanú oblasť, najmä čo sa týkalo motora. Išlo o šesťvalec s obrovským zdvihovým objemom takmer 6 200 cm^3. Aby vylúčil nebezpečenstvo zlomenia kľukového hriadeľa spôsobeného torzným kmitaním, ktoré bolo čoraz pravdepodobnejšie v súvislosti s predlžovaním motora, starostlivo modifikovali agregáty a kontrolovali ich v testovacích jazdách. To však malo za následok, že sa menej vyrábalo, a teda aj menej predalo solventným pánom. Pre bežného občana boli tieto drahé vozy nedostupné.

Pri výrobe rozličných modelov vyskúšal konštruktér a pedant Royce čo najviac riešení, aby dokázal **vyrobiť najlepší automobil na svete**. Bol ním v roku 1906 model **Rolls-Royce Silver Ghost,** ktorý debutoval na Olympia – Show v Londýne. Až toto majestátne vozidlo urobilo z Rolls – Roycea pojem. Vyrábali ho **nepretržite** (od roku 1907) neuveriteľných **19 rokov**, teda o rok dlhšie ako Fordov legendárny model T a **z ručnej** (manuálne vyrobenej) produkcie vzišlo **7 876 exemplárov**. Zvíťazil v jazde spoľahlivosti na 3 000 km trase, ktorá viedla do Škótska. Vyznamenal sa tiež na ceste dlhej 23 000 km, ktorú absolvoval bez technických problémov. Aj preto **továreň označovala** tento voz ako **„najlepší automobil na svete“.**



Obrovský sedemlitrový 6-valcový motor dosahoval spočiatku iba 35 kW, čo je výkon dnešného malého auta. Motorový monument s kompresiou 3,2 : 1 však pracoval tak mäkko a jemne, že dokázal zrýchliť už z otáčok 180 min^{-1}. Vyobrazený **Rolls-Royce Silver Ghost** z roku 1907 mal radový šesťvalcový motor s dvoma blokmi valcov s objemom 7 036 cm^3. Motor mal ventilový rozvod SV v hlave valcov tvaru L, sedemkrát uložený kľukový hriadeľ, dvojité zapaľovanie s dvomi samostatnými okruhmi a s dvomi zapaľovacími sviečkami pre každý valec. Mal dvojitý karburátor a kulisovú prevodovku so štyrmi prevodovými stupňami.

Mechanické brzdy pôsobili iba na zadné kolesá. S vyššou kompresiou, zväčšeným chladičom a lepšou prípravou zmesi poslal Rolls – Royce na rakúsku alpskú súťaž v roku 1913 štyri modely Silver Ghost so zvýšeným výkonom 58 kW. Úspech bol vynikajúci – **v každej jazde sa ocitol na prvom mieste**.

Športového vrcholu a tým aj výrazne zvýšeného odbytu tohto vozidla sa Frederick Henry Rolls už nedožil. Dennú prevádzku čoraz viac prenechával svojmu spolupracovníkovi **Claude Johnsonovi**, aby sa mohol venovať lietaniu. Okrem automobilových pretekov a lietaniu na balóne ho priťahovali motorové lietadlá. V roku 1910 havaroval a smrteľne sa zranil so svojim dvojplošníkom Wright na leteckom dni v Bournemouthe.

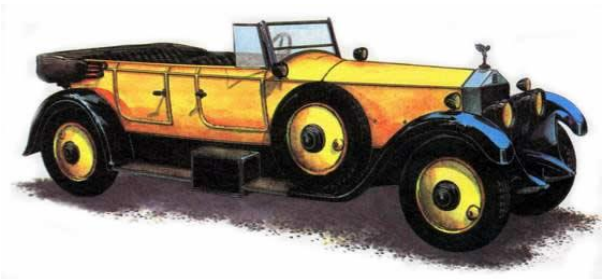
Silver Ghost, ktorý sa vyrábal do roku 1925 sa osvedčil aj **v bežnej premávke**. Počas testovacej jazdy na 23 000 km, usporiadanej kráľovským autoklubom, si Rolls – Royce vydobyl **povesť najlepšieho auta na svete**. Po absolvovaní tohto maratónu rozobrali celé vozidlo a väčšina súčiastok bola vo výbornom stave. Iba niektoré vymenili (iba za menej ako 3 libre) a vozidlo bolo po technickej stránke ako nové.

V roku 1922 sa ku Silver Ghostu pridružil druhý model označený ako **Rolls – Royce 20 HP** s motorom objemu 3 000 cm^3.

Markantným znakom a symbolom značky Rolls – Royce je soška na chladiči. Od februára 1911 výtvor sochára **Charlesa Sykera** zdobí každý chladič kráľovskej značky ženská postava s názvom **„Spirit of Ecstasy“** (Duch extázy). V priebehu rokov získala prezývku **Emily**, kým pracovníci závodu ju nazývajú **Phyllis**. A ešte jednu zvláštnosť má táto lady. Ani jedná z poniklovaných dám sa nepodobá druhej, **každá je originál** a vyrába sa osobitne. Liatinová forma sa po jej výrobe vždy zničí.

Dopyt po exkluzívnych modeloch Rolls – Royce vzrástol v dvadsiatych rokoch aj v USA. Pre americký trh sa od roku 1920 vyrábali v odštepnom závode v Springfielde (Massachusetts). Dnes patria k najvyhľadávanejším exemplárom, pretože **v roku 1934 závod zrušili** v dôsledku svetovej hospodárskej krízy.

V roku 1925 Silver Ghost vystriedal model **Phantom I** (na obrázku). Vyrábal sa v dvoch vyhotoveniach. S rázvorom 3,64 m a dlhší s neuveriteľným rázvorom kolies 3,82 m. Potom nasledoval **Phantom II a Phantom III**. Phantom I mal radový šesťvalec s rozvodom OHV objemu 7 668 cm^3 s dvoma liatinovými blokmi po troch valcoch, majúce však novú spoločnú hlavu valcov. Mimoriadnou vlastnosťou motora bola veľká pružnosť, dovoľujúca vodičovi **rozjazd i na najvyššom zaradenom stupni** štvorstupňovej prevodovky. V roku 1929 dostal motor novú hliníkovú hlavu valcov a rýchlosť sa zväčšila na vyše **120 km/h** a spotreba cez **20 l/100 km**. Neskôr dostala prevodovka synchronizáciu tretieho a štvrtého stupňa. Stále bola cena vozidiel vysoká, no i tak bol o ne veľký záujem. Samotný podvozok stál temer 1900 libier šterlingov, čo je pre predstavu cena asi desiatich vozov Morris Oxford. Aj Rolls-Royce Silver Ghost stál viac ako dvojnásobok luxusného vozu Packard.



Phantom II bol mohutným vozidlom, približne dve a pol tony šľachtenej ocele a chrómu, ktoré spočívali na 21 palcových pneumatikách. Tento mohutný model dopĺňali malé typové rady **20 HP a 25 HP až po Wraith** vyrábaný v roku vypuknutia 2. svetovej vojny. V tom čase viedla vo všetkých športových a pretekových vozidlách značka Bentley a bola silným konkurentom Rolls – Roycea. Boli to preteky konštruktéra a pretekára **Waltera Owena Bentleya**. V roku 1924 vyhral trojlitrový Bentley 24- hodinové preteky v Le Mans. Bentley získal v týchto pretekoch ešte ďalšie štyri víťazstvá. Podnik Bentley sa dostal následkom svetovej hospodárskej krízy do ťažkostí, ktoré pomohol prekonať Rolls – Royce prevzatím

firmy v roku 1931. **Od roku 1933 vyrábal Rolls – Royce automobily Bentley** ako luxusné a súčasne veľmi výkonné vozidlá.

V roku 1935 došlo k najväčšej zmene a dostal označenie **Phantom III**. Mal nezávisle zavesené predné kolesá s vinutými pružinami a dostal aj nový motor, vidlicový dvanasťvalec, čo pre firmu vyrábajúcu aj letecké motory nebolo ničím novým. Mimoriadne tichý sedemlitrový motor s jedným vačkovým hriadeľom a hydraulicky riadenými zdvíhadlami ventilov mu umožňoval maximálnu rýchlosť **150 km/h** a mal veľmi dobrú akceleráciu. Pre lepšie zapaľovanie bol vybavený dvojicami sviečok pre každý valec a pre prípad poruchy palivového čerpadla slúžilo ešte jedno rezervné čerpadlo. **Spoľahlivosť a pohodlie** bolo pre značku Rolls-Royce **prvoradé.**

Silver Wraith, ročník 1954 je druhým aktérom na stránkach histórie. Toto vozidlo je jedným z posledných s ručne vyrobenou karosériou. Z tohto mocného krížnika ciest so šesťvalcovým radovým motorom vyrobili **1 783 exemplárov**. Interiér zanecháva dojem dobre zariadenej malej obývačky s koženou sedacou súpravou, mini barom a pravými kobercami.

V roku 1949 vyrobili model **Silver Dawn**, prvé vozidlo s karosériou vyrobenou vo vlastnom závode. Typmi **Silver Cloud I, II a III** sa zavŕšila **zmena** výroby jednotlivých kusov **na sériovú produkciu**.

V roku 1965 sa Rolls – Royce po prvý raz prezentoval so samonosnými karosériami. Zo základného modelu **Silver Shadow** vyvinuli úspešnú verziu **kupé Corniche**. Toto vozidlo, vyrábané aj ako kabriolet, predstavili v roku 1971.

Modelová paleta rozšírená v roku 1991 o cestovnú limuzínu (prepracovanú verziu modelu Silver Spur II), stála u nemeckého importéra 632 615 mariek. A to si môže dovoliť iba ten, kto má poriadne tučné konto.

Firmy Rolls – Royce a Bentley predali v roku 1993 dovedna 1 360 luxusných automobilov. To zodpovedá asi tretine predaja vo vynikajúcom roku 1978.

Rolls-Royce Park Ward (vyrábaný koncom 20. storočia) nasleduje tradíciu exkluzívnych automobilov. Jeho základom je **Silver Seraph**, no v porovnaní s ním ponúka 250 mm navyše pre pasažierov sediacich vzadu. Celková **dĺžka vozidla je 5 640 mm**, šírka 2120 a výška 1 515 mm. Pohon zabezpečuje dvanásťvalcový vidlicový motor z hliníka o objeme **5 379 cm^3**. Maximálny výkon má hodnotu 240 kW (326 k) a krútiaci moment 490 Nm. O prenos sily sa stará päťstupňová automatická prevodovka. Maximálna rýchlosť je obmedzená elektronicky na **225 km/h**. Zrýchľuje z 0 na 100 km/h **za 7,8 s**. Spotreba paliva je značná – mesto 25,4 l, mimo mesta 12,8 l a **kombinovaná 17,4 l/100 km**. Karoséria má až 10-násobnú ochranu proti korózií (vrátane elektroforézného zinkovania).

Automobily **Rolls – Royce a Bentley** nepatria iba medzi **najlepšie** automobily na svete, ale **aj najdrahšie**.

V roku 2003 koncern **BMW – Group kúpil značku Rolls-Royce** a po 72 rokoch sa RR definitívne rozlúčila so sesterskou firmou Bentley. Nemci a Briti si dali skutočne záležať na novom vozidle **Rolls-Royce Phantom**. Je pokračovateľom legendy Phantomu I, ktorý predstavili v roku 1925 na Motor Show v Londýne ako vynikajúci produkt špičkovej triedy britského strojárstva. Vyrába sa v Goodwoode na juhu Anglicka.

Známa soška The Spirit of Ecstasy na kapote (každý jeden kus je umelecké dielo), sa automaticky schováva do bezpečia pod kapotu, po vypnutí motora, aby ju lovci suvenírov neodcudzili. V ďalšej časti píšeme o ňom podrobnejšie.

Rolls zahynul pri leteckom nešťastí v roku 1910 a o niekoľko mesiacov neskôr postihla Royca vážna choroba, ktorá ho prinútila opustiť továreň a odišiel na vidiek. Zomrel až v roku 1933 vo veku 70 rokov. Od tej doby jasne červenú farbu znaku Rolls – Royce nahradila čierna.

Ďalšie úspešné vozidlá

Roadster Mazda MX – 5 bol zapísaný do Guinessovej knihy svetových rekordov Veľkej Británie ako **celosvetovo najpredávanejší kabriolet** (za 10 rokov 531 890 kusov).

Výroba tohto roadsteru sa začala v apríli 1989 a začiatkom júla 2000 dosiahla 566-tisíc kusov a aj naďalej zostáva vo výrobnom programe. Po 14 rokoch a 14 mesiacoch v marci 2004 ich bolo vyrobených už 700 000 kusov. Roadster dostal už vyše sto medzinárodných ocenení. Od októbra 2003 bol v ponuke už aj coupé a to v Japonsku.

Úspešný roadster je známy v Európe ako **Mazda MX – 5**, v Severnej Amerike ho poznajú pod názvom **Miata.** Model MX – 5 sa prvý raz predstavil na autosalóne v Chicagu vo februári 1989. Odvtedy si roadster po celom svete získal priazeň obdivovateľov a užívateľov.

Certifikát o zápise do Guinessovej knihy rekordov znamená, že sa stal celosvetovo najpredávanejšou značkou medzi športovými vozidlami. Táto kniha rekordov je najpredávanejšia kniha chránená autorskými právami. Kniha vyšla po prvýkrát v roku 1955 a pravidelne sa v nej publikujú najväčšie svetové rekordy z rôznych oblastí vrátane športu, kultúry či priemyslu.

Pre Mazdu MX 5 v inovovanej podobe sú k dispozícii dva zážihové motory so zdvihovým objemom **1,8 a 1,6 l**. Menší z motorov prešiel bez úprav do novej generácie, na väčšom urobili konštruktéri viacero úprav. Vybavili ho mechanizmom sekvenčného časovania ventilov (S-VT), kvalitu spaľovania zlepšili zväčšením kompresného pomeru a zmenou tvaru piestov. Jeho výkon aj krútiaci moment sa zvýšili. Tuhosť karosérie vzrástla po spevnení bočných prahov, zväčšením počtu výstuh stredového podlahového tunela a ďalšími zmenami karosérie. Brzdové kotúče majú väčší priemer a k účinnosti brzdenia prispeli aj úpravy hlavného brzdového valca a podtlakového posilňovača. Má šesťstupňovú ručne ovládanú prevodovku a tlmiče pruženia Bilstein. Navonok sa MX-5 líši od predchádzajúcej generácie najmä novými reflektormi , predným nárazníkom, na ktorom aj pribudli po stranách oválne otvory pre prívod chladiaceho vzduchu predných kotúčových brzd a novými zadnými združenými svetlami.

Honda S 2000 – sa stala kabrioletom roka 1999 a jej motor zase **motorom roka 2000.** V roku 1995 sa na Tokijskom autosalóne prvýkrát predstavila štúdia automobilu s označením Honda SSM (Sport Study Model). Už na prvý pohľad zaujala a presvedčila aj na ďalších autosalónoch – atraktívnym vzhľadom a dynamikou svojich tvarov. Veľké očakávania sa naplnili na Ženevskom autosalóne, keď sa oficiálne verejnosti predstavila sériová podoba – označená už Honda S 2000.

Titul kabriolet roka 1999 (Cabrio of the Year 1999), ktorý si Honda 2000 priniesla zo Ženevy, má usporiadanie motor vpredu – pohon zadných kolies. Motor je však posunutý až za prednú nápravu, čiže auto má takmer ideálne rozloženie zaťaženia nápravy (v pomere 50:50) aj tomu zodpovedajúce vlastnosti. Súčasťou výbavy sú ABS, EBD, či airbagy, nechýba ani športový volant, číslicovo zobrazovaná rýchlosť a športové spúšťanie motora – po otočení tlačidla na ľavej strane volantu. Nová Honda S 2000 už má systém **by – wire**, čím sa dosiahla rýchlejšia reakcia agregátu, trojdielnu sťahovaciu strechu a elektronický stabilizačný systém ESP.

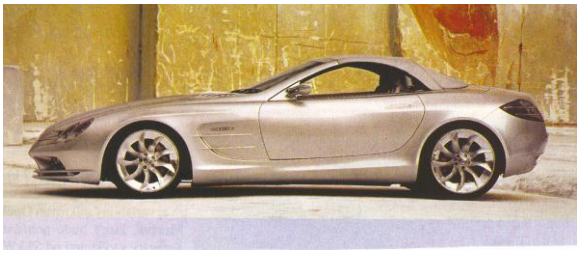
Srdcom roadstera Honda S 2000, je motor 2,0 DOHC **– motor roku 2000** v kategórii objemu 1,8 – 2,0 1. Jeho výkon je 176 kW (240 k). Napriek extrémnemu špecifickému výkonu **88 kW na 1 liter objemu** – (čo je 120k/l) z neho robí **najvýkonnejší plnený atmosféricky motor sveta.** Vďaka unikátnej technológii Honda VTEC je jedným z najšetrnejších voči životnému prostrediu. Už vtedy spĺňal normu EURO III pre emisie CO s viac ako 50 % rezervou. Dosahuje maximálnu rýchlosť **241 km/h,** zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **6,2 sekundy**, priemerná spotreba je **10 l / 100 km**.

Prvý **Mercedes SLK** uzrel svetlo sveta v roku 1996 a bola to reakcia na mnohé želania vyrobiť kvalitný a technicky perfektný otvorený športiak. Kompaktný roadster Mercedes sa

stal obľúbený hneď od začiatku práve pre jeho pevnú strechu hardtop. Len počas prvého roka výroby v brémenskej fabrike sa vyrobilo viac ako 55 000 týchto modelov, čo je o 50 % viac ako sa pôvodne plánovalo. SLK má významnú pozíciu v triede kompaktných roadsterov v krajinách ako Nemecko, Veľká Británia, Taliansko či USA. Motoristov fascinuje toto dvojsedadlové auto, ktoré dostalo viac ako **35 medzinárodných cien**, napríklad – **Zlatý volant** (Nemecko 1996), **Najkrajšie auto** (Taliansko 1996), **Auto roka** (USA 1997), **Najkrajší kabriolet** (Nemecko 1998) či **Najobľúbenejší kabriolet** (Taliansko 1999) a iné.

Na obrázku je **Mercedes – Benz SLR McLaren** z roku 2003. Takmer päťdesiat rokov sme čakali na znovuzrodenie legendy SLR, ktorá bola najúspešnejším pretekárskym vozidlom svojich čias. Víťazil na súťažiach Mille Miglia, Targa Florio či Tourist Trophy. Tento model Mercedes-Benz 300 SLR z roku 1950, ktorý vyvinuli **Juan Manuel Fangio**, **Stirling Moss** a **Karl Kling**. Mal trojlitrový osemvalec s maximálnym výkonom 228 kW (310 k), krútiaci moment 317 Nm a dosahoval maximálnu rýchlosť vyše **300 km/h**, spotreboval vyše **30 l/100 km.**

Na pretekoch **Mille Miglia** v roku 1955 zvíťazil s mercedesom 300 SLR nesúcim štartovné číslo 722, legendárny britský pilot **Stirling Moss** so spolujazdcom, novinárom **Denisom Jenkinsonom**. Nemecká automobilka si tieto úspechy pripomenula mimoriadne výkonným superšportovým automobilom **Mercedes-Benz SLR „722 Edition“**, ktorý dostal pre lepšiu stabilitu športovejšie tlmiče, ktoré znížili o jeden cm jeho výšku, silnejší motor a 19-palcové kolesá z ľahkých zliatin. Preplňovaný osemvalec **5,5 l** má výkon 478 kW (650 k). Stokilometrovú rýchlosť z pokoja dosiahne za **3,6 sekundy**, dvojstovku za 10,2 sekundy. Maximálnu rýchlosť dosiahne **337 km/h.** V cene je započítaná aj autoškola, na ktorej kupujúceho naučia správne jazdiť inštruktori David Couthard, Jochen Mass alebo Chris Goodwin.



Nový roadster SLR McLaren (Sport, Light, Racer), čo znamená športové, ľahké a pretekárske, s elektro-hydraulickou strechou, ktorá sa stala poznávacím znamením roadsterov tejto značky patrí do kategórie superšportových vozidiel. Vzniklo v spolupráci s britskou spoločnosťou McLaren. Karoséria i podvozkové časti sú z uhlíkových kompozítov a brzdové kotúče z keramického kompozitu. Keramické brzdy majú životnosť tristotisíc kilometrov. Na výkon brzd majú vplyv aj systémy SBC a ESP, ktoré pracujú v rôznych režimoch (jazda v daždi, brzdenie v zákrutách, pomalá jazda v kolóne a pod.). Výkonom brzd, ktoré dokážu vyvinúť spomalenie 1,3 G pomáha aj zadný spojler, ktorý funguje ako aerodynamická brzda. Takéto spomalenie sa nedá zažiť v žiadnom inom sériovom aute. Má motýlikove dvere zavesené na prednom stĺpiku čelného skla, ktoré sa vyklápajú nabok a hore. Nezasahujú do strechy ako pred päťdesiatimi rokmi, ale vyklápajú sa šikmo vpred. Oproti pôvodnému dvojsedadlovému monopostu formule 1, keď pretekári sedeli za sebou, teraz v dvojsedadlovom SLR McLaren sedia vodič a pasažier vedľa seba. Stabilitu vozidla pri vysokých rýchlostiach zabezpečuje šesťkanálový difúzor umiestnený pri zadnom nárazníku a zadný výsuvný spojler. Výfuky vyúsťujú na boku za prednými kolesami, tak ako pretekové modely Mercedes-Benz z päťdesiatych rokov minulého storočia.

Pod kapotou je vidlicový dvadsaťštyri ventilový osemvalec objemu **5 439 cm^3**, prepĺňaný mechanicky poháňaným kompresorom s dvoma rotormi, ktoré sa dokážu rozbehnúť na 23 000 otáčok a dodávajú tlak 0,9 baru. Elektromagnetická spojka však kompresor zapne, iba ak je potrebné. Stlačený vzduch ochladzujú dva vodné medzichladiče. Motor pracuje so suchou kľukovou skriňou. Olej čerpá z jedenásťlitrovej nádrže päťstupňové nasávacie a dvojstupňové podávacie čerpadlo. Tento nový motor vyvinutý spoločnosťou Mercedes AMG (má ho aj model CL 65 AMG) má oproti pôvodnému, ktorý bol použitý na voze SL 55 AMG zvýšený

výkon na 460 kW (626 k) pri otáčkach 6 500 min^{-1}. Má zaujímavý krútiaci moment. Už pri 1 500 otáčkach má hodnotu 600 Nm, pri 2 000 už 700 Nm a najvyšší krútiaci moment má pri otáčkach 3 205 min^{-1} a to až 780 Nm. Na karosérii sú použité kompozitné materiály s uhlíkovými vláknami, preto má až asi o 30 % menšiu hmotnosť ako z hliníkových zliatin a až 50 % menej než porovnateľné vozidlá s oceľovou karosériou. Taktiež šasi má z uhlíkového vlákna. Automobil je dlhý 4 656 mm a jeho hmotnosť (preplnená technikou) nepresiahla 1 768 kg. Päťstupňová automatická prevodovka má päť programov na radenie a to: komfort, sport l, sport 2, supersport a racing. Mercedes – Benz SLR McLaren zrýchľuje z 0 na 100 km/h za **3,8 s** a maximálnu rýchlosť dosiahne **334 km/h**. Spotreba tohto vozidlá je **14,8 l/100 km**. Tento dlho očakávaný skvost Mercedes-Benz SLR McLaren stojí okolo 480 000 eur. Koncern Daimler Chrysler plánuje vyrobiť celkom 3,5 tisíc vozov Mercedes-Benz SLR McLaren, pričom ročný limit predstavuje iba 500 vozov. I napriek tomu, že jeho názov je „formulový“ **je určený pre bežnú premávku.** Športové vozy McLaren majú pomenovanie po Novozélanďanovi Bruce McLarenovi, ktorý sa preslávil za volantom pretekových vozov. Zvíťazil ako najmladší pretekár (22-ročný) o veľkú cenu všetkých dôb. Potom sa preslávil vďaka tímu McLaren formule 1 a veľmi úspešným vozidlom, modelom **M6 GT**. Bolo to vozidlo aj na bežné cesty, ale lepšie sedelo na okruhoch. **Bruce McLaren** bol Novozélanďan, ktorý sa preslávil ako pretekár už vo svojich 22 rokoch. Bol najmladším pretekárom F 1 všetkých čias. V dobe keď pretekal aj jeho zásluhou sa zrodil športový pretekový automobil, schválený pre bežnú cestnú premávku, odvodený od automobilu seriálou pretekov Can Am. Bol to v roku 1969 model **M6 GT McLaren.** Mal osemvalcový motor Chrysler o výkone 294,2 kW. **Bruce McLaren** vo veku 33 rokov tragicky zahynul 2. 6. 1970 na okruhu v Goodwoode. Na jeho počesť jeho meno žije ďalej v súvislosti s tímom Mercedesu, ktorý nesie jeho meno vo F 1.

Vynikajúcim terénnym vozidlom, ktoré už mnohokrát dokázalo svoje kvality je **Mitsubishi Pajero**. Vyhralo aj tretíkrát za sebou Rallye Dakar a v ročníku 2003 obsadilo 1. a 4. miesto. Zvíťazilo i v ďalších pretekoch a **Mitsubishi Pajero sa stalo už dvanásty krát víťazom najťažšej rallye na svete – Rally Dakar.**

Od svojho vzniku v roku 1983 **patrí k najúspešnejším terénnym automobilom vôbec**, čo platilo aj pre druhú generáciu v roku 1991. V roku 1998 boli uskutočnené zmeny na prednej maske, svetlách a blatníkoch. Výkon turbodiesela vzrástol na 140 koní (namiesto 125) a dostal samočinnú päťstupňovú prevodovku. V roku 1999 sa rozšírila ponuka **3,5 GDI AT** zážihového motora s priamym vstrekovaním paliva. V ďalších rokoch to boli motory **2,5 l TD** 85 kW (115 k), potom **3,2 l DI-D AT** 118 kW (160 k) a **3,5 l GDI** (149 kW (203 k). Aj **Mitsubishi Lancer WRC 05** mal premiéru na Ralley Monte Carlo a získal tretie a siedme miesto.

Značka **Alfa Romeo** vstúpila do roku 2003 veľmi úspešne. V prvých dvoch mesiacoch dokázali modely **147 a Brera** získať už dve prestížne ocenenia. Najskôr sa dostala na radu **Alfa Romeo Brera – prvý automobil na svete**, ktorému sa súčasne **podarilo vyhrať v dvoch kategóriách** súťaže „Najlepší nový koncepčný voz roka“ a zároveň i „Najlepší exteriér a najlepšie koncepčné riešenie roka“. Oficiálne udelenie cien sa konalo v Detroite pri príležitosti Medzinárodného fóra designu organizovaného časopisom Autoweek. Aj britský časopis Autocar udelil „Cenu za dizajn 2005“ vozidlu Alfa Brera, ktorú prevzal 14. novembra 2005 dizajnér **Giorgetto Giugaro** a šéf Dizajnérskeho centra Alfa Romeo **Wolfgang Egger**. Bolo vyhodnotené ako impozantné kupé s jedinečnou eleganciou.

Reprezentatívny sedan **Škoda Superb** vyhral v najväčšej európskej súťaži skupiny „Auto Európe“ kategóriu technikov. Stal sa jednoznačným víťazom v najdôležitejšej disciplíne, v **hodnotení technikov**, kde porazil i neskoršieho celkového víťaza Mercedes-Benz triedy E. Podľa názoru hodnotiacej poroty luxusná škodovka uspela hlavne vďaka vynikajúcej úrovni použitých materiálov, dokonalej bezpečnostnej výbave a najvyššej úrovni dielenského

spracovania. S dvadsiatich nominovaných automobilov do finále súťaže postúpilo sedem vozov popredných svetových značiek – víťazov národných kôl zo štrnástich zemí patriacich do skupiny Auto Európe. Vedľa Škody Superb to boli ešte Citroen C3, Mazda 6, Mercedes-Benz E, Renault Mégane, Toyota Corolla a Volkswagen Touareg. Úspech Škody Superb rozšíril plejádu medzinárodných ocenení, ktoré sa tomuto sedanu podarilo behom jeho pomerne krátkeho pôsobenia na jednotlivých trhoch získať.

Vyrábať sa začal v októbri 2001 vo východočeských Kvasinách, ktorá sa stala najmodernejšou továrňou mladoboleslavskej automobilky. Denne jeho brány opustí približne 100 vozidiel. Investícia do modernizácie dosiahla 6 miliárd Kč. Všetky prevádzky vrátane novej zvarovne, ekologickej lakovne a finálnej montáže spĺňajú najvyšší svetový štandard.

V apríli 2002 bol Superb v rámci autosalónu v Belehrade vyhlásený **Autom roku 2002 v Juhoslávii**. V tom istom roku zaznamenal **dvojnásobný úspech** na náročnom trhu **Veľkej Británie**, keď zvíťazil v ankete **The Caravan Club Towncar of the Year** a o mesiac neskôr získal prestížnu cenu **Luxusný voz roka**, ktorú každoročne udeľuje Asociácia škótskych automobilových novinárov. V novembri 2002 v ankete **Zlatý volant**, usporiadanej jedným s najčítanejších **nemeckých časopisov Bild am Sontag**, obsadil Superb v kategórii automobilov strednej a vyššej strednej triedy s tesným bodovým odstupom **druhé miesto**. Česká verejnosť si túto škodovku zvolila za Najobľúbenejší **automobil roku 2003 v ČR**. Aj litovskí motoristickí novinári ho vyhlásili **Manažérskym vozom** roku 2003.

V angličtine slovo **superb** znamená **skvelý**, **úžasný** a vo francúzskom prepise superbe znamená **nádherný, pyšný**.

Pre rok 2004 dostal Superb **elektricky ovládané strešné okno so solárnymi článkami**. Ak vozidlo parkuje na slnku, solárne články dodávajú elektrickú energiu ventilátoru klimatizácie, ktorá vetrá vnútrajšok automobilu a ten sa neprehrieva a v zime sklá nezamŕzajú. Vyrába sa i so vznetovým šesťvalcovým motorom **V6 2,5 TDI** o výkone 120 kW.

V ankete **Najlepšie automobily 2005** usporiadanú nemeckým časopisom auto und sport, ktorej sa zúčastnilo 108 tisíc čitateľov, obsadili **značky Volkswagen tri prvé miesta.** V kategórii malých automobilov zvíťazilo **Volkswagen Polo**, v segmente terénnych automobilov bol na prvom mieste **Volkswagen Touareg** a medzi vanmi bol prvý **Multivan** a na druhom mieste **Touran.** Aj nový **VW Golf** za necelých 18 mesiacov získal najpredávanejší európsky automobil **vyše 25 ocenení** v 16 krajinách Európy.

Automobilka **Mitsubishi** získala už štyrikrát prestížne ocenenie **„Zlatý volant“,** ktoré od roku 1976 organizuje najčítanejší nemecký denník v Európe – **Bild am Sonntag**. Po prvýkrát to bolo v roku 1984 a získal ho typ **Galant,** v roku 1988 **Colt** druhej generácie, v roku 1992**Pajero** a v roku 2004 nový **Mitsubishi Colt** vo svojej triede 1 – malé automobily. Členovia poroty (24 až 27 automobilových odborníkov a ďalšie osobnosti) hodnotia najmä: jazdné vlastnosti, charakteristiku motora, kvalitu spracovania, bezpečnosť, pohodlie, náklady na opravu, cenu a vplyv na životné prostredie. Porazil súperov Fiat Idea, Kia Picanto, Peugeot 1007, Renault Modus, Smart Forfour a Lancia Musa.

Aj magazín holandskej **automobilovej asociácie ANWB** udelil tomuto automobilu titul „Automobil roka 2004“ a Dánsky klub motoristických novinárov vyhodnotil automobil **Mitsubishi Colt** za **Automobil roka 2005**.

Ocenenie **„Zlatý volant“** dostala v roku 1999 **Škoda Fabia**. Napriek silnej konkurencii v kategórii kompaktov a vozidiel strednej triedy, toto ocenenie „Zlatý volant“ získala v roku 2004 aj **Škoda Octavia**. Zvíťazila **v troch z ôsmych kategórií** – priestrannosti, pomere ceny a úžitkovej hodnoty a dielenskom spracovaní.

Keď uvádzame jednotlivé značky vozidiel, ktoré zaznamenali pozoruhodné úspechy, nemôžeme vynechať **najznámejší motocykel všetkých čias Honda Super Cub**. Je úplne najrozšírenejším dopravným prostriedkom a zároveň aj najpopulárnejším typom. Vyrába sa od roku 1958 a do dnešnej doby sa príliš nezmenil. Nebol dôvod meniť motor s objemom 0,5

litra – jednovalcový štvortakt, ani trojstupňovú prevodovku s ľahkým radením, ako aj široký plastový kryt chrániaci nohy. Spočiatku sa začal vyvážať do USA a postupne sa export rozšíril do 160 štátov sveta. Do mája 2008 sa ich vyrobilo **60 miliónov!**

Najdrahšie vozidlá v súčasnosti

1. Bugatti EB 16.4 Veyron Grand Sport	1,66 milióna eur
2. Bugatti EB 16.4 Veyron	1,16 milióna eur
3. Ferrari Enzo	696 tisíc eur
4. Maybach Brabus	620 tisíc eur
5. Edonis	600 tisíc eur
6. Mercedes-Benz SLR McLaren (Brabus)	600 tisíc eur
7. Maserati MC 12	600 tisíc eur
8. Porsche Carrera GT	547 tisíc eur
9. Venturi Fetish (elektromobil)	540 tisíc eur (predáva sa v USA a Japonsku)
10. Ascari A 10	512 tisíc eur
11. Koenigsegg CCX	510 tisíc eur
12. Mercedes SLR McLaren	480 tisíc eur
13. Porsche 911 GT2	452 tisíc eur
14. Bentley Continental GT	440 tisíc eur
15. Salen S 7	430 tisíc eur
16. Chrysler ME 4-12	425 tisíc eur
17. Koenigsegg CC 8S	425 tisíc eur
18. Maybach 62	421 tisíc eur (kratší stojí 362 700 eur)

Veľmi drahý je aj Pagani Zonda R s robotizovanou prevodovkou, dvanásťvalcovým motorom Mercedes – Benz AMG M 120 o výkone 551 kW (750 k), max. rýchlosťou 350 km/h, vyrábaný v limitovanom počte, stojí bez DPH 1, 460 000 eur.

Medzi najdrahšie vozidlá patrí predovšetkým **Maybach Excelero**, ktorý stojí 1,2 mil. libier (okolo 67 mil. Sk), čo je približne vyše 2,2 mil. eur.

Snáď úplne najdrahší je prototyp vyrobený manufaktúrnym spôsobom (ručne) – **Rolls-Royce 101 EX** za 4,5 milióna eur.

Najdrahším autoveteránom sveta je Ferrari 250 Testa Rossa z roku 1957, „Ponton Fender“ v čiernej farbe. Údajne tento veterán stojí 9,02 miliónov eur.

Terénne vozidlá off-roady

Čistokrvné terénne vozidla (off-roady) tvoria zvláštnu samostatnú skupinu, ktoré svoj najmohutnejší rozvoj zaznamenali od začiatku druhej svetovej vojny, spočiatku za účelom armádneho využitia a po vojne na civilné účely v členitých terénoch pre stavebné, lesnícke, farmárske a iné využitie v nepohode a zimných mesiacoch. Majú pohon na všetky štyri kolesá ktorý sa označuje rôzne: **4 x 4, 4WD alebo AWD – 4** aj ako **All Wheel Drive**. Pohon všetkých kolies mal Spyker už v roku 1904, ale najznámejším sa stal americký Jeep (Džíp).

Off-roady do ťažkého terénu majú obyčajne **motor vpredu** (najčastejšie pozdĺžne uložený) a **stály pohon všetkých štyroch kolies**. Off-roady môžu mať **medzinápravový diferenciál,** alebo môžu byť bez neho. K medzinápravovému diferenciálu môže byť pridružená **uzávierka diferenciálu** (zapína sa keď je vozidlo v kľude). Terénne vozidlo môže mať aj **diferenciál**

s obmedzenou svornosťou. Najčastejšie bývajú vozidlá s pohonom zadných kolies s možnosťou priradiť pohon predných kolies. Modernejšie vozidlá umožňujú radenie 4 x 4 aj za jazdy do rýchlosti 80 km/h. Niektoré majú aj ručne raditeľnú **redukciu** pre pomalú jazdu terénom, ktorým sa dosiahne potrebný výkon, pri veľmi malých otáčkach. Zapína sa keď je vozidlo v kľude. Niektoré off-roady majú **uzávierky diferenciálu** zadnej a prednej nápravy. Nepoháňané kolesá majú **voľnobežné náboje kolies,** alebo **centrálnu voľnobežku**. Môžu sa ručne odpojiť (alebo samočinne) od poloos a diferenciálu, čím sa zníži hluk a spotreba. Nástupom elektroniky v súčasnosti sa mnohé systémy zapínajú automaticky podľa jazdných podmienok a spôsobu jazdy. Veľmi podobné off-roadom (terénnym vozidlám) sú viacúčelové vozidlá, najmä SUV (športovo úžitkové) o ktorých podrobnejšie píšeme v ďalšej časti. Tieto najnovšie vozidlá (o ktoré je čoraz väčší záujem) sú vybavené takou technikou, že dokážu jazdiť veľmi rýchlo a pohodlne na diaľniciach, a zároveň sú spôsobilé prekonávať členitý terén. Sú obratné a výkonné i na nerovných cestách, na špatnom povrchu i za nepriaznivých poveternostných podmienok.

Najslávnejšie terénne vozidlá

Ľahké terénne vozidlo **JEEP** (Džíp) **sa stal najslávnejším automobilom druhej svetovej vojny.** Jeho vznik sa datuje v roku 1940 kedy bol vypísaný konkurz americkej armády na výrobu prieskumného ľahkého terénneho automobilu pre trojčlennú posádku s pohonom na všetky štyri kolesá, s možnosťou umiestniť guľomet na čapovom podstavci a mal mať ďalšie iné požadované parametre – maximálna hmotnosť, rázvor, rozchod kolies atď. Podmienka bola do 75 dní dodať 70 takýchto automobilov. Na vyrobenie prototypu dostali iba 49 dní. Zo 135 oslovených len dve spoločnosti na túto objednávku zareagovali a to spoločnosť **American Bantam Car Corporation** a **Willys Overland Motors**. Bantam už s terénnymi vojenskými vozidlami experimentoval, preto včas pripravil prototyp, ktorého základ pochádzal **z modelu Austin Seven**, ktorý vyrábali. Takto vznikol model **Bantam 40 BRC**, konštruktéra Karla Probsta, ktorý sa stal základom pre terénny automobil, ktorý v druhej svetovej vojne zohral veľkú úlohu.

Objednávku americkej armády však **získal Willys** i keď oneskorene predložil svoj prototyp **Willys Quad** a to z toho dôvodu, že Bantam nevedel vyrobiť väčšie množstvo takýchto vozidiel. S prvou sériou 1 500 vozidiel **Willys MA** (ktoré mali mnoho spoločného s typom Bantam), bolo s **Bantamom 40 BRC** dodaných **2 675 kusov** a neskôr i **16 000 kusov Willysov Jeep MA**. Bantam v roku 1941 vyrobil celkom **2 643 vozidiel**. Ďalšie dodávky tvorili vozidlá **Willys Jeep MB** (upravené podľa nárokov armády) a prispel i Ford so zdokonaleným modelom **Willys GPW** (General Purpose Willys), čo znamená všestranne použiteľný Willys.

V rokoch 1941 – 1945 vyrobila spoločnosť Willys Overland **361 349 vozidiel Jepp Willys** a Ford GPW celkom **277 896 Jeppov**. Označenie Jeep sa začalo používať od januára 1941 a o pôvode tohto pomenovania kolujú rôzne dohady. Najpravdepodobnejšia je tá keď všeobecné pomenovanie viacúčelového vozidla v americkej armáde označovali skratkou GP (Grand Purpose) – teda **dží pí** od ktorého v prepise označujeme **jeep.**

Najrozšírenejší **Willys Jeep MB** mal štvortaktný motor Willys Go-Devil 2,2 l SV výkon 44 kW (60 k) a voliteľný pohon na všetky štyri kolesá. Mal **trojstupňovú prevodovku** zo synchronizáciou druhého a tretieho stupňa a **redukciu**. Štvormiestne otvorené terénne vozidlo (s možnosťou natiahnutia plachty) nemalo dvere. Jeho celková hmotnosť bola 1 054 kg a užitočná 363 kg. Spotreba bola **11,7 l/100 km a v teréne až 20 l/100 km**. Dodával sa aj v rozloženom stave (v debnách), ktorý dokázalo **šesť vojakov zložiť za 3,2 minúty.** Po vojne sa Jeppy vyrábali s označením **Willys CJ** (Civilian Jeep) aj v prevedení **Willys Jeep Wagon**. Od roku 1946 do 1965 ich bolo vyrobených **300 000 kusov**. V roku 1947 sa vyrábali aj **Willys Jeep Truck**. Potom firmu Willys získala spoločnosť **Kaiser**, neskôr **American**

Motors Corporation a napokon **Chrysler**. Výroba malých ľahkých off-roadov, ktoré majú všetky základné rysy Willysov pokračuje ďalej pod rôznym označením v mnohých automobilkách. Po dlhom čase uzrel svetlo sveta **Jeep Wrangler** s vidlicovým šesťvalcom 3,8 litra o výkone 153 kW (208 k) a **Jeep Compass**. Jeep Willys sa ešte stále vyrába aj v Kolumbii. Jeepy vyrábali aj firmy Kaiser, American motor, Chrysler a Daimler Chrysler. Dnes patrí značka Jeep koncernu Fiat.

V rokoch 1983 až 87 patrila Renaultu americká AMC, ktorého súčasťou bol Jeep. **Renault** využil toho a predával **Jeep CJ 7** s benzínovým motorom Renaulta (1 992 cm^3). Neskôr to boli **Jeep Wrangler Texan, Laredo, Sahara** a v rokoch 1984 – 87 s dieselovým motorom **Jeep Cherokee, Cherokee Chief** a v roku 1992 **Cherokee Limited**.

Ďalšími terénnymi vozidlami tejto koncepcie sú napríklad **Mitsubishi Jeep Turbo** na začiatku 70. rokov, alebo francúzsky **Jeep Willys – Hotchkiss M 201** od roku 1996 a **Toyota Land Cruiser**.

Suzuki je najúspešnejším svetovým výrobcom ľahkých terénnych vozidiel. Vývoj malého terénneho automobilu bol inšpirovaný Jeepom v roku 1968. Už v roku 1970 sa objavili vozidlá Suzuki s označením **LJ** (Light Jeep – ľahký Jeep), pomenované **Jimmy**, ale názov sa skomolil a zostal už natrvalo **Jimny**. Od roku 1982 s názvom **SJ (Samurai Jimny),** alebo iba **Samurai.** Prvé vozidlo bolo naozaj ľahké. Malo plachtové dvere so zipsom, motocyklový vzduchom chladený dvojtaktný motor o objeme 360 cm^3 s výkonom 25 k. Toto otvorené vozidlo **LJ 10** malo tri sedadlá a za sedadlom spolujazdca, vedľa zadného sedadla bolo uložené rezervné koleso. Používalo sa hlavne pre technikov, ktorý v zalesnenom priestore za rôznych poveternostných podmienok i v zime kontrolovali v teréne elektrické vedenie, vodné cesty a pod. Stále sa zdokonaľovali a motory boli už štvortaktné, mali väčší výkon, boli priestrannejšie a s väčšou nosnosťou. Vozy sa predávajú úspešne vo viac ako 100 zemí sveta. Vyrábali sa v Indii – **Maruti Gypsy**, v Pakistane – **Suzuki Pak**, v Indonézii – **Suzuki Katana**, na Filipínach a vo Venezuele. Vyrábali sa aj v Španielsku pod názvom **Santana Suzuki**. Suzuki vyrobil nespočetné množstvo podobných ľahkých terénnych vozidiel hlavne s pohonom na všetky štyri kolesá a vyrába ich aj v súčasnosti.

V roku 1953 **Mitsubishi** získali licenciu na **Jeep CJ-3B** od spoločnosti Willys Overland Corp. a vyrábali ich až do roku 1999. Motory mali japonské, väčšinou zážihové štvorvalcové, ale aj vznetové rôznej kubatúry. Prvé boli s trojstupňovou prevodovkou a dvojstupňovou prídavnou prevodovkou s možnosťou odpojenia pohonu predných kolies. Mali tuhé nápravy s pozdĺžnymi listovými poleliptickými perami. Boli to vozy pre 4 až 9 osôb s karosériami soft- a hard-top a kombi. **Odberateľmi** sa stali **ozbrojené zložky a armády USA** v Tichomorí, Južnom Vietname, Južnej Korei a na Diálnom Východe.

Aj v Španielsku vyrábali v licencii **Kaiser-Jeep Corporation**. V rokoch 1960-81 vyrábali **Willys MB-CJ 3 a 3B** s vlastnými motormi, potom **Jeep Willys – Viasa** a ďalšie. Tieto ľahké terénne vozidlá sa **osvedčili pri práci v horách a jazde polopúšťami**.

Anglický výrobca **Jago** Geoff Jago) začal vyrábať v roku 1971 **repliku Jeep Willys**. Po čase sa ohradil nový vlastník značky Jeep – American Motors. Potom Jago premenoval Jeep na Geep a v roku 1991 nový vlastník Jeepu – Chrysler prinútil Geep premenovať na **Sandero**.

Aj vo vtedajšom východnom bloku sa vyrábali takéto vozidla najme pre vojenské účely ako boli napríklad sovietske **UAZ a GAZ** a rumunský **ARO** (Automobil Romanescu).

Jeep Commander je prvý Jeep v histórii značky, ktorý ponúka tri rady sedadiel s usporiadaním 2+3+2. Takéto sedemmiestne vozidlo SUV či skôr off-road očakávali Američania. Sedadlá sú usporiadanie akoby do kopca (ako v kine), takže v poslednom rade sa sedí pomerne vysoko. Posledné sedadlá sa dajú sklopiť do podlahy, čím vznikne batožinový priestor s objemom 1 028 dm^3. Pri sklopení aj druhého radu narastie objem na 1 951 dm^3. Sedadlá druhého radu sú delené v pomere 40:20:40. Zdokonalený pohon 4 x 4 je označený ako **Quadra–Drive II s elektronickými diferenciálmi** s obmedzenou svornosťou

a **redukciou**. Tento systém je veľmi účinný v extrémnych podmienkach pri ktorých dokáže preniesť celý krútiaci moment na jedno koleso s najlepšou adhéziou. Toto vozidlo má rozmery 4 787 x 2 261 x 1 825 a rázvor je dlhý 2 781 mm. Vyrába sa z dvoma rôznymi motormi, ktoré sú oba vidlicové osemvalce a spolupracujú s päťstupňovou automatickou prevodovkou. Motor môže byť 5,7 Hemi o výkone 240 kW (326 k) a krútiacim momentom 500 Nm, alebo menší 4,7 Power Tech s výkonom 170 kW (231 k) a maximálnym krútiacim momentom 410 Nm.

Najnovší je **Jeep Wrangel** na rámovom podvozku s oboma tuhými nápravami a vďaka novému zaveseniu kolies sa zlepšili jeho jazdné vlastnosti, najmä na asfaltovej ceste. Má pohon 4 x 4 Command-Trac druhej generácie s **uzávierkou** medzinápravového diferenciálu s **redukčnou prevodovkou**. Navyše má aj elektronicky **uzavierateľný zadný diferenciál**. V prevedení **Rubikon** má okrem zadného uzavierateľný **aj predný diferenciál**. Motor je benzínový šesťvalec 3,8 V6 o výkone 151 kW (205 k). Neskoršie sa začal vyrábať aj s dieselovým 2,8 l motorom.

Ďalším novým je **Jeep Commander 3,0 CRD** s dieselovým motorom 2 987 cm^3 o výkone 160 kW (218 k) pri otáčkach 4 000 min^{-1} a krútiacim momentom 510 Nm pri otáčkach od 1 600 do 2 800 min^{-1}. Prevodovka je 5-stupňová automatická. Jeho systém 4 x 4 je vybavený **trojicou uzavierateľných diferenciálov a redukčnou prevodovkou**. Schopnosť Commandera zdolávať terén je geniálna, nakoľko elektronika riadi uzavretie a odomknutie sama, takže tento off-roader dokáže ľahko riadiť zložitým terénom aj neskúsený vodič. Redukciu a uzavretie medzinápravového diferenciálu ovláda vodič pomocou páčky na stredovom paneli. Vpredu aj vzadu má kotúčové brzdy. Jeho užitočná hmotnosť predstavuje 585 kg a objem kufra je 170/1 030/1 950 litrov. Je to priestranný voz o dĺžke 4 787 mm s rázvorom kolies 2 781 mm. Dosahuje maximálnu rýchlosť **191 km/h** a zrýchľuje na 100 km/h **za 9,0 s**.

Najdlhšiu, vyše päťdesiat ročnú históriu výroby off- roadov, ktorú ovplyvnili Jeep Willys i Bantam je **Land Rover**. Projekt, ktorý pripravil šéfinžiniér Roveru pán **Spencer** bol schválený v roku 1947. Išlo najskôr o farmárske vozidlo, ktoré sa dalo použiť aj ako záchranný čln pre firmu. Hlavné rozmery a šasi pre **Land Rover Series I** boli prevzaté z Jeepu. V roku 1948 ich bolo vyrobených 3 048 kusov a v nasledujúcich rokoch 28 000 kusov, všetkých do roku 1958 spolu až vyše **197 000 kusov**. Ich užitočná hmotnosť sa stále zvyšovala a to zo 453 na 680 kg a u modelu s väčšími kolesami až na 906 kg. Podobne sa zvyšovala aj svetla výška z 203 na 248 mm. Poradili si s bočným sklonom 45°. S obdobnou karosériou ale rôznymi vylepšeniami a silnejšími motormi OHV s užitočnou hmotnosťou 703 kg a 1 094 kg mali označenie **Land Rover Series II**. Výroba nestačila pokryť dopyt, preto bolo zapojených do ich výroby **8 továrni v okolí Birminghamu**. Od počiatku výroby Land Roveru do konca roku 1961 bolo vyrobených vyše **310 000 kusov**, od roku 1962 do roku 1971, vrátane FC (Forward-Control pre vojenské účely s valníkovou karosériou o nosnosti 1,5 tony) a Seriesu IIA vyše **351 000 kusov** a posledný model **Land Rover Series III** (1971-83) v počte **538 862 kusov**. Zatiaľ čo Series I a II mali voliteľný náhon na všetky štyri kolesá, Series IIA a Serie III bol so stálym pohonom všetkých kolies.

V 80. rokoch sa Land Rover montoval aj v juhoafrickej republike (JAR). Medzi prvými boli pick-upy a kombi Defender 110 – V 8. Niektoré sa aj vyvážali do subsaharských štátov a do Austrálie.

Americká armáda v roku 1979 **vypísala tender** na viacúčelové terénne vozidlo s vysokou priechodnosťou v teréne – **High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle** (HMMWV). Takto vznikol **Hummer H1**, ktorý má obrovité rozmery. Temer nepozná prekážky a dostane sa aj tam kde sa pre iné vozidlá javí terén ako nepriechodný. Má najmenej 12-ročnú životnosť v ťažkých bojových podmienkach. Jeho karoséria je zo špeciálnych hliníkových zliatin, ktoré sú najskôr zlepené a potom nitované, tak ako lietadlá. Poháňa ho vznetový motor objemu **6,5 l**

o výkone 195 k a krútiaci moment je 580 Nm. Štvorkanálový systém riadenia trakcie TT4 automaticky reguluje preklzávanie kolies. Hnacia sila je rozdeľovaná diferenciálmi na tie kolesá, ktoré majú najlepšiu priľnavosť k terénu. Rázvor má 3 302 mm, svetlú výšku 400 mm. Zvládne stúpanie 60 stupňov a bočný náklon 40 stupňov. Na H 1 je treba **vodičský preukaz skupiny C. Hummer H 2** je civilnejší a **H 3** je imidžový s motorom **3,5 litra** a stačí naň vodičský preukaz skupiny B.

Mitsubishi vyrobil prvý prototyp vozu s pohonom všetkých kolies **PX 33** už v roku 1936. Po 70 rokoch skúseností s pohonom 4 x 4 sa prejavilo aj v poslednej štvrtej generácii off-roadu Mitsubishi Pajero. Od roku 1982 (za 25 rokov) si Mitsubishi Pajero kúpilo 2,5 miliónov zákazníkov v 170 štátoch sveta.

Mitsubishi Pajero patrí medzi najslávnejšie terénne vozidlá, ktoré už dvanásťkrát zvíťazilo v najťažších pretekoch sveta – púštnych pretekoch **Paríž – Dakar** a má už **4 tituly** vo svetovom **pohári FIA Cross Country Rallye**. Zúčastňuje sa na svetových súťažiach od roku 1982. Má obdivuhodnú priechodnosť terénom, ale nezaostáva ani rýchlosťou jazdy, komfortom a bezpečnosťou.

Pajero 3,2 DI-D Dakar Plus so štvorvalcovým turbodieselom o výkone 118 kW (160 k) a krútiacim momentom 373 Nm pri otáčkach 2 000 min^{-1} je takmer dvojtonové vozidlo, ktoré pôsobí impozantným a robustným dojmom. Je dostatočne silné, aby zvládlo náročný terén plne naložené, alebo rýchlu jazdu v zákrutách. Maximálnu rýchlosť dosiahne **170 km/h,** čo je na robustný off-road slušná hodnota. Pohodlná cestovná rýchlosť 150 km/h je však postačujúca. V ostrejších zákrutách vzhľadom na svoje rozmery a svetlú výšku sa správa až neočakávane suverénne vďaka systému **MASC** (Mitsubishi Automatic Stability Control). Tento systém nezávisle reguluje brzdiacu silu na kolesá počas prejazdu zákrutou. O plynulú a bezpečnú jazdu sa stará aj systém automatickej kontroly trakcie **MATC.** Brzdový asistent **EBAC** zvláda výborne extrémne klesanie pri ktorom stačí zaradiť prvý prevodový stupeň, prestať brzdiť nohou a Pajero si bude dobrzďovať samo. Pohon všetkých kolies 4 x 4 pri bežnej jazde poháňa iba zadné kolesá. Malou páčkou sa prepína na pohon všetkých kolies a to až do rýchlosti 100 km/h. V extrémnych podmienkach ak by nepostačoval náhon 4 x 4, stačí posunúť páčku ďalej a uzamkne sa medzinápravový diferenciál a obe nápravy zaberajú naplno. Ak nepostačuje ani to, je ešte ďalšia možnosť a to zvoliť **redukčné prevodové stupne** s ktorými sa dostane prakticky všade. Takéto luxusné Pajero môže mať **na želanie** aj **automatickú prevodovku**, automatickú klimatizáciu, tempomat, vyhrievané sedadlá a vyhrievané sklopné zrkadlá.

Mitsubishi EVO ponúka **aktívny medzinápravový diferenciál**, ktorý umožňuje vodičovi meniť pomer hnacej sily na prednú a zadnú nápravu v troch režimoch – **asfalt, šotolina a sneh**.

Ďalším je **Mitsubishi Pajero Pinin** 4 x 4 s motorom GDI a systémom **Super Select SS4-i**. Prišiel na trh v roku 2000 a môže byť považovaný za etalón v triede automobilov SUV, je súčasne aj **plnohodnotným terénnym vozidlom**, lebo disponuje aj 4WD technológiou plnohodnotných vozidiel typu off-road. Vo svojej triede, čo sa týka technického potenciálu nemá Pinin v náročnom teréne konkurenciu. Tento kompaktný systém **Super Select SS4i** prenáša krútiaci moment na nápravy prostredníctvom **viskóznej spojky VCU**. Využíva štyri druhy pohonu na rozdiel od iných systémov v tejto triede, ktoré ponúkajú permanentný pohon 4 x 4, alebo pohon všetkých kolies s variabilným rozložením na jednotlivé nápravy. Mitsubishi Pajero sa vyrába od roku 1982 a do konca roku 2006 (štvrtá generácia) si ho kúpilo až **2,5 milióna zákazníkov**.

Nový **Subaru Impreza WRX STi** prišiel s novinkou ešte dokonalejšieho aktívneho medzinápravového diferenciálu **DCCD** (Driver Controlled Center Differential). V normálnych podmienkach rozdeľuje hnaciu silu v pomere 35 : 65. Tento pomer sa však nepretržite mení podľa aktuálnych podmienok tak, aby bola zabezpečená maximálna stabilita

a maximálny záber aj pri ostrom prejazde zákrutami. Môže pracovať v dvoch režimoch a to v automatickom alebo manuálnom.

V automatickom režime zabezpečuje aktuálne prerozdeľovanie hnacej sily riadiaca jednotka na základe otáčok kolies, polohy škrtiacej klapky, natočenia volantu, priečneho zrýchlenia karosérie atď. Pri prejazde zákrutou, keď vodič brzdí, je diferenciál úplne otvorený, spomalenie a stabilita sú optimálne. Potom keď vodič pri výjazde zo zákruty začína pridávať plyn, škrtiaca klapka sa otvára, vozidlo zrýchľuje a narastá priečne zrýchlenie. Riadiaca jednotka začína postupne zvyšovať svornosť medzinápravového diferenciálu. Ak vodič vychádzajúci zo zákruty ďalej pridáva plyn a priečne zrýchlenie klesá, riadiaca jednotka postupne uzatvára až celkom uzavrie diferenciál. Týmto je zabezpečená maximálna akcelerácia. Medzinápravový diferenciál riadiaca jednotka uzamkne aj v prípade, ak počas jazdy dôjde k preklzu kolies jednej nápravy.

Pri manuálnom režime si môže vodič zvoliť mieru uzamknutia diferenciálu, čím vlastne obmedzuje zmenu základného prerozdelenia hnacej sily. Vodič si môže zvoliť medzi šiestimi stupňami uzamknutia diferenciálu – od celkom otvoreného až po celkom zatvoreného. Konštrukcia aktívneho medzinápravového diferenciálu je založená na planétovom súkolesí, ktorého komponenty ovládajú elektronicky spínané viaclamelové spojky, ktoré menia svornosť diferenciálu. Čím viac je diferenciál uzavretý, tým menej mení riadiaca jednotka pomer hnacej sily na jednotlivé nápravy. Až keď je poloha úplného uzamknutia je pomer hnacej sily prednej a zadnej nápravy 35 : 65.

Značka Subaru patrí medzi najúspešnejšie na rôznych pretekoch v náročných terénoch aj preto, že tieto vozidlá sú vybavené takouto dokonalou technikou.

Klasický off-road je voz predovšetkým do terénu, ktorý je vybavený **pohonom štyroch kolies, redukčnou prevodovkou** a jeho **karoséria spočíva na ráme**.

Toyota Land Cruiser 100 patrí medzi absolútnu **špičku luxusných terénnych vozidiel**, ktoré môžu jazdiť pohodlne v terénoch aj na autostrádach. Má šesťvalcový vznetový motor s priamym vstrekovaním paliva o objeme **4 164 cm^3** s turboprepĺňaním, 4 ventily na valec. Najvyšší výkon 150 kW (204 k) dosiahne pri otáčkach 3 400 min^{-1}. Má dostatok výkonu aj krútiaceho momentu, preraďovanie je bez trhania. Automatická prevodovka má dva špeciálne režimy – **power** s dynamickejšou distribúciou výkonu a zimný **Snow** s rozbehom vozidla na druhom prevodovom stupni. Vozidlo má aktívnu reguláciu výšky podvozku **AHC. Svetlú výšku** môžeme nastavovať aj manuálne **v troch polohách**. Rovnako tvrdosť podvozku, od komfortného až po športovo tvrdý. Prídavná **dvojstupňová redukčná prevodovka** s páčkou pred radiacou pákou hlavnej prevodovky uľahčí jazdu v ťažkom teréne. **Uzávierka** stredného diferenciálu sa ovláda jednoduchým tlačidlom na prístrojovej doske. Zadný diferenciál môžeme vypnúť otočným vypínačom pod volantom. Je vybavený revolučným riadením s variabilným prevodovým pomerom **VGRS** (Variable Gear Ratio Stering), čo v praxi znamená že pri rovnakom natočení volantu dôjde k rôznemu natočeniu predných kolies do strany v závislosti od rýchlosti vozidla. Má aj zdokonalený systém elektronicky nastaviteľného pruženia **TEMS** (Totota Elektroniccally Modulated Suspension) s aktívnou kontrolou svetlej výšky vozidla **AHC** (Active Height Control), kde došlo k úpravám na tlmičoch, aby bola jazda na menej kvalitnej vozovke komfortnejšia a upravený bol aj systém kontroly nakláňania vozidla pre vyššiu stabilitu v zákrutách a lepšiu ovládateľnosť **VSC** (Vehicle Stability Control). Aj interiér je luxusný, nakoľko má bohatú výbavu a to: elektricky nastaviteľný volant a predné sedadlá, elektricky nastaviteľnú tvrdosť bedrovej opierky, a spätných zrkadiel. Pri nastupovaní sa volant samočinne odklopí nahor. Prístrojová doska obsahuje aj ukazovateľ zaradeného stupňa prevodovky. Úroveň vnútornej teploty si môžu nastavovať aj pasažieri na zadných sedadlách. Po inštalácii tretieho radu sedadiel sa v Toyote **pohodlne odvezie sedem cestujúcich**. Vozidlo má tempomat, audiosystém s meničom CD, uložený v stredovej lakťovej opierke. Interiér je obložený lešteným drevom.

Najvyššia rýchlosť je **175 km/h**, zrýchli z 0 na 100 km/h **za 13,1 sekundy**. Vozidlá sa vyrábajú aj so zážihovým vidlicovým osemvalcom o objeme 4,7 l, 170 kW (238 k), ale aj s trojlitrovým preplňovaným turbodieselom D-4D so vstrekovaním Common-rail s medzichladičom. Motor DOHC so 16 ventilmi má maximálny výkon 120 kW (163 k) a krútiaci moment 343 Nm. Toyoty Land Cruiser majú aj užitočnú asistenciu pre jazdu dolu svahom **DAC** (Downhill Assist Control) a systém aktívneho riadenia trakcie **A-TRC** (Active Traction Control) ponúkajúci dobrú počiatočnú trakciu a zrýchlenie na klzkých povrchoch terénu. Majú aj prvé zariadenie pre asistenciu rozbehu do vrchu **HAC** (Hill-start Assist). Môžeme povedať, že Land Cruisery sú priam nabité elektronikou a sú kráľmi medzi tereniakmi.

Jeep Grand Cherokee 3,0 CRD je už tretia generácia tohto robustného dvojtonového terénneho vozidla dlhého 4 750 mm a rázvorom 2 780 mm. Má dieselový motor o objeme **2 987 cm^3** a výkonu 160 kW (218 k) pri otáčkach 4 000 min^{-1} a maximálnym krútiacim momentom 510 Nm v rozmedzí otáčok 1 600 až 2 800 min^{-1}. Objem batožinového priestoru má až 978 litrov. Má päťstupňovú automatickú prevodovku. Stačí zaradiť D (Drive) a viac sa netreba o nič starať, len pridávať a uberať plyn. Pri náročnejšom teréne stlačením elektronického ovládača **ELSD** je možné uzatvoriť diferenciál a auto hravo zdoláva prekážky. Pri jazde po ceste vozidlo dosiahne maximálnu rýchlosť **200 km/h** a jeho priemerná spotreba predstavuje **10,9 l/100 km**. Má nezávislé zavesenie všetkých kolies a pruženie je nadštandardné. Má vynikajúce kotúčové brzdy s posilňovačom a cúvacie senzory s ktorými bez problémov tesne zaparkuje medzi vozidlá.

Terénne vozidlá sú konštruované nielen na menej schodné terény ako ich poznáme na našej Zemi, ale aj **do neznámych terénov**, ktoré sa iba začínajú skúmať mimo zemského povrchu. Terénny automobil už opustil Zem a vydal sa na Mesiac v troch moduloch Apollo v roku 1971 a 1972 na ktorých si zajazdili astronauti. Jazda nebola taká rýchla ako na Zemi, lebo išlo o prieskum terénu a hornín. Neskôr sa rýchlosti budú určite postupne zvyšovať tak ako to bolo na našej planéte. **Apollo 15 doviezlo** 26. júla 1971 vozidlo **Lunar Rover na Mesiac**, ktoré malo maximálnu rýchlosť iba **16 km/h** a ďalšie budú isto dosahovať stále väčšie rýchlosti a prekonávať zložitejšie terény.

Americká NASA objednala v roku 1969 u Boeingu výrobu 10 kusov **LRV** (Lunar Roving Vehicle) prezývaný **Lunar Rover** – mesačný tulák. Jeden kus LRV stál 3,8 miliónov USD. Jeho pohotovostná hmotnosť bola 208 kg a uviezol náklad 245 kg vrátane 2 astronautov, ktorí sedeli na sedačkách. Každé koleso bolo poháňané elektromotorom o príkone 0,18 kW. Obidve nápravy boli riaditeľné pomocou naklápacej páky. Vozidlá boli dlhé 3 100 mm, rázvor 2 225 mm, široké 2 100 mm a vysoké 1 120 mm. Automobil mal batériový pohon a dráhu dosahu 92 km. Astronauti **Scott a Irwin** boli **prvými motoristami na Mesiaci**, ktorí s ľahkým elektromobilom prešli po úžľabine pohoria **Hadley** (vysokého 4 500 m) ku **kráterom Svätého Juraja**. Celková dĺžka ich trasy tam a späť merala **27 km**. Počas tejto jazdy, ktorej časť mohli sledovať aj televízny diváci nazbierali rôzne geologické vzorky hornín. Toto lunárne vozidlo Lunar Rover (LRV) bolo použité aj v ďalších dvoch nasledujúcich misiách Apolla na Mesiaci. Poslednú jazdu takýmto vozidlom na mesiaci začali 7. 2. 1972 astronauti **Apolla 17 Eugene Cernan a Harris Schmitt**, ktorá trvala tri dni a tri hodiny. Týmto vozidlom zmapovali priestor tak veľký ako všetky ostatné misie Apolla dohromady.

Po off-roadoch väčšinou s plátennou strechou prišli **terénne kombi**, ktoré chránili pred nepohodou. Mnohí výrobcovia terénnych automobilov rezignovali na pôvodnú koncepciu a vrhli sa na módny trend **SUV – športovo úžitkové vozidlá**, ktoré sú obľúbené najmä v USA. Novým trendom sú kompaktné viacúčelové úžitkové vozidlá a naposledy aj dvojdverové a štvordverové **pick-upy LUV** (Light Utility Vehicle), umožňujúce prevážať rôzne športové náradie, horské bicykle, surfy, lyže a podobné veci.

Do segmentu športovo-úžitkových automobilov (SUV) sa automobilky snažia zavádzať všetky dostupné novinky a najmodernejšie systémy bezpečnosti a exkluzívne vybavenie z toho dôvodu, že sú určené pre náročnejších zákazníkov, ktorí nešetria financiami, ale chcú mať po každej stránke dobre vybavené vozidlo. Aj preto je dobré a zaujímavé pozrieť sa bližšie na takéto vozidlá.

Športovo úžitkové vozidlá – SUV

Vozidlá **SUV** (Sport Utility Vehicle), teda kategória ľahkých športovo úžitkových automobilov (utility znamená úžitkový) **sú alternatívou k tradičným terénnym automobilom**. S hľadiska manévrovacích schopností nie je medzi týmito vozidlami a cestovnou limuzínou žiaden podstatný rozdiel. Ponúkajú vyvážený komfort na cestách i v teréne a majú veľmi dobré prístupný batožinový priestor. **Sú to skôr terénne limuzíny než off-roady**. Sú určené pre náročnejších zákazníkov, lebo je v nich sústredených mnoho najnovších technických prvkov, ktoré robia vozidlá kráľmi ciest i terénov.

V roku 2010 bude vyše 50 % luxusných vozidiel v Európe z kategórie SUV. Za uplynulých 5 rokov (2001 až 2005) vzrástol predaj týchto modelov o vyše 60 %. Ročne sa ich predá 750 000 kusov. Veľká väčšina automobiliek má v ponuke aj model SUV a ktorá nemá už uvažuje o ich výrobe.

SUV vozidlá vznikli s požiadaviek amerického trhu, na ktorom bol najväčší dopyt po takýchto ľahkých úžitkových vozidlách. Je to v podstate **luxusný automobil so zvýšeným podvozkom a pohonom všetkých štyroch kolies**. Prvým oficiálnym SUV na svetovom trhu bola **Toyota RAV 4**, ktorá bola predstavená v roku 1994. O niečo neskôr to bola aj **Honda CR-V.**

Skratka **RAV** znamená **Recreational Active Vehicle**, čo v preklade znamená **vozidlo na rekreačné aktivity**. Toto vozidlo **Toyota RAV 4** bolo spočiatku dodávané iba s motorom 2,0 16 V o výkone 95 kW (129 k) a bolo trojdverové. V roku 1995 vznikla päťdverová varianta **Wagon**. V roku 1997 Toyota RAV 4 dostala automatickú prevodovku. Druhá generácia má už modernú aerodynamickú karosériu a rôzne motory, vrátane turbodieselového. Toyota RAV4 sa stala **najpredávanejším kompaktným SUV**. Tretia generácia má nový systém elektronicky riadeného pohonu všetkých kolies a ako prvý SUV využíva **aktívne riadenie**. Vodič môže uzamknúť stály pohon 4 x 4 spínačom na palubnej doske. Rozdelenie krútiaceho momentu na nápravy v pomere 55 : 45 elektronika rešpektuje do rýchlosti 40 km/h, potom ho vypne a zadnú nápravu priraďuje podľa aktuálnych jazdných podmienok. O pripojení zadnej nápravy prostredníctvom elektronicky riadenej spojky rozhoduje riadiaca jednotka, ktorá vyhodnocuje údaje zo snímačov nielen z pohybu kolies, ale aj z otáčok motora, rýchlosti vozidla, z priečneho a pozdĺžneho zrýchlenia a iných dynamických parametrov. Integrované aktívne riadenie je prepojené so systémom distribúcie krútiaceho momentu a stabilizačným systémom **VSC+**. V kritických situáciách elektromotor posilňovača naznačí vodičovi akou intenzitou a v akom správnom smere má točiť volantom. Exkluzívna verzia RAV 4 X nemá na piatych dverách zavesenú rezervu, pretože využíva pneumatiky s technológiou Run-flat, s ktorými po defekte môže prejsť 160 km maximálnou rýchlosťou 90 km/h.

Toyota RAV 4 je najviac predávané SUV v Európe. Má štvorvalcový zážihový motor 16 V 1,8 a 2,0 VVT-i, alebo vznetový 2,0 D-4D. Benzínový motor RAV4 2,0 VVT-i je najvýkonnejším dvojlitrovým motorom v segmente kompaktných SUV. Spĺňa emisné štandardy EURO 4. Ide o **najčistejšie kompaktné dvojlitrové vozidlo SUV** s najnižšími emisiami CO_2 a najnižšou spotrebou**.** Dosahuje najvyšší výkon 110 kW (150 k) pri otáčkach

6 000 min^{-1} a maximálny krútiaci moment 192 Nm pri otáčkach 4 000 min^{-1}. Spotrebuje **8,8 l benzínu na 100 km**.

Medzi najpredávanejšie automobily na svete vo svojej kategórii v segmente SUV patrí **Honda CR-V**. Honda má atraktívne uhladené tvary karosérie a efektne umiestnenú rezervu na zadných dverách, ktoré majú samostatne výklopné zadné okno zasadené v ráme, takže môžete si vybrať akým spôsobom chcete do batožinového priestoru vchádzať. Automobil je osadený dvojlitrovým zážihovým motorom s plynulo premenným časovaním a zdvihom ventilov i-VTEC. Má nadpriemerný výkon 110 kW (150 k) pri otáčkach 6 500 min^{-1} a krútiaci moment 192 Nm pri otáčkach 4 000 min^{-1}. Spotrebuje **9,2 l/100 km**. Má pohon všetkých kolies **Real Time 4WD**, ktorý plynulo bez nárazov pripája zadnú nápravu iba pri preklzávaní prednej nápravy. Podvozok zabezpečuje dobrú stabilitu aj pri športovej jazde. Bravúrne zvládne jazdu po lesných a poľných cestách.

Po Toyote RAV4 a Honde CR-V si v roku 1997 **prvenstvo v technickej vyspelosti** SUV na nasledujúcich päť rokov zabezpečil **Rover Freelander.** Aby v konkurencii obstála čo najlepšie značka **Land Rover** (patriaca Fordu do roku 2008) v ďalšej generácii došlo u Freelandera 2 k určitým zlepšeniam a tak sa stal špičkovým produktom vo svojom segmente. Ma zvýšený batožinový priestor o 38 % a rozmernejšie presklenie karosérie. Vyrába sa len v jednej 5-dverovej verzii. Samonosná karoséria s vysokopevnostnej ocele dosahuje extrémnu tuhosť. Všetky štyri kolesá majú nezávislé zavesenie. Okrem systému **ABS** (protiblokovaci systém), **TCS** (protipreklzový systém) a **EBD** (rozdeľovač brzdného účinku), ktoré sú už štandardom, je vybavený vlastným systémom **CBC** riadiacim brzdný účinok na jednotlivé kolesá pri prejazde zákrutami, **HDC** pre bezpečný zjazd po strmých a klzkých svahoch, **RSC**, ktorý limituje riziko prevrátenia, **DSC** strážiaci stabilitu jazdy a úplne nový systém **GRC** (Gradient Release Control), ktorý umožňuje vďaka pomalému poklesu brzdového účinku plynulý rozjazd do strmého kopca. Má permanentný pohon všetkých kolies s variabilným prenosom hnacej sily medzi prednou a zadnou nápravou pomocou stredového diferenciálu **Haldex**, ktorý však nie je ovládaný hydraulicky ako u štandardného, ale elektronicky temer bez akéhokoľvek oneskorenia (reakčný čas je iba 150 ms) a bez ovplyvnenia jazdnej stability. Navyše tento systém komunikuje s najnovšou technológiou 4 x 4 označenou ako **Terrain Response.** Poskytuje nastavenie elektronických a mechanických systémov v štyroch režimov a to: **normálna jazda, klzký povrch** (sneh, tráva), **blato a piesok**. Týmto spôsobom vozidlo poskytuje nadštandardné úžitkové a terénne schopnosti. Je schopné **brodenia až do hĺbky 500 mm** a ťahať **príves do hmotnosti až 2 000 kg**. Vozidlo má bezkľúčový štart tlačidlom, blue-tooth hands-free technológiu, automatické bi-xenónové adaptívne reflektory s natáčaním, dažďový senzor, parkovací asistent, dvojdielnu panoramatickú sklenenú strechu, dvojzónovú klimatizáciu, farebný displej DVD satelitnej navigácie a iné. S 3,2-litrovým radovým, priečne uloženým šesťvalcovým motorom o výkone 171 kW (233 k) pri otáčkach 6 300 min^{-1} a maximálnym krútiacim momentom 317 Nm pri otáčkach 3 200 min^{-1} dosiahne maximálnu rýchlosť **200 km/h** a z 0 na 100 km zrýchľuje **za 8,9 sekundy**.

Všetky tieto hore uvedené SUV sú vybavené systémom riadenia stability, riadenia záberu, asistencie pri brzdení, navigačným systémom DVD a inými systémami a bezpečnostnými prvkami. Sú skutočnou alternatívou k automobilom vyššej triedy.

Jedným z pozoruhodných vozidiel SUV je napríklad **Suzuki Grand Vitara**. Má vznetový, radový 4-valcový 8-ventilový motor, prepĺňaný turbodúchadlom s rozvodom OHC a priamym vstrekovaním Common - rail. Najväčší výkon dosiahne 80 kW pri otáčkach 4 000 min^{-1}, najväčší krútiaci moment 250 Nm pri otáčkach 1 750 min^{-1}. Má 5-stupňovú manuálnu prevodovku, pohon zadných alebo všetkých kolies a redukčnú prevodovku, ktorá sa u konkurenčných ľahkých „tereniakov“ vyskytuje len ojedinelo. Nakoľko Suzuki vznetové motory nevyrábalo, uvedené motory sa vyrábajú v spolupráci s francúzskou skupinou PSA.

Vozidlo má dobré jazdné vlastnosti na ceste aj v teréne. Poháňaná je zadná náprava avšak prostredníctvom systému **Drive – Action** (systém patentovaný Suzuki) je možné zvoliť pohon všetkých kolies aj počas jazdy a to až do rýchlosti 100 km/h. Ďalším prvkom uľahčujúcim jazdu v teréne je redukčná prevodovka. Najvyššiu rýchlosť ktorú vozidlo dosiahne je **150 km/h** a zrýchlenie z 0 na 100 km/h dosiahne **za 12,7 sekúnd**. V kombinovanej prevádzke má spotrebu **6,6 l/100 km**. Podvozok má samostatný rebrinový rám, predné kolesá sú zavesené navzájom nezávisle prostredníctvom teleskopicky pružiacich vzpier a spodných trojuholníkových ramien. Zadná náprava je tuhá, vedená pozdĺžnymi ramenami, priečne panhardskou žrďou. Svetlú výšku má až 195 mm, ľahko prekoná svah s nájazdovým uhlom 34°, zo svahu pod uhlom 31° a medzi nápravami môže byť uhol až 23°.

Ďalším vozidlom, ktoré treba spomenúť je **Subaru Forester 2.0 Adventure Sport Turbo.** Je komfortný ako limuzína, solídny ako auto do terénu a variabilný ako kombi, patrí teda tiež do kategórie ľahkých športovo – úžitkových automobilov (SUV). Je to kríženec osobného a terénneho vozidla.

Toto vozidlo druhej generácie má 4-valcový 16-ventilový zážihový motor, horizontálne uložený s protiľahlými valcami (boxer) prepĺňaný turbodmýchadlom, 2 x OHC, zdvihový objem **1 994 cm^3**, max. výkon 130 kW (177 k) pri otáčkach 5 600 min^{-1}, max. krútiaci moment 245 Nm pri otáčkach 3 200 min^{-1}. Ovládanie v teréne uľahčuje účinný posilňovač riadenia a dobre odstupňovaná prevodovka. Najvyššiu rýchlosť dosiahne **198 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli **za 8,2 sekundy**.

Lexus RX od svojho vzniku, od roku 1997 s počtom vyše milióna vyrobených kusov, je **najpredávanejším luxusným SUV na svete**. Jedným z takýchto špičkových luxusných vozidiel SUV je napríklad **Lexus RX 330**, ktorý má výkonný **3,3-litrový** zážihový šesťvalcový motor s 24 ventilmi. Vyvinie najväčší výkon 150 kW (204 k). Má päťstupňovú automatickú prevodovku s možnosťou manuálneho sekvenčného radenia. Prerozdelenie hnacej sily medzi prednou a zadnou nápravou elektronicky kontroluje systém kontroly trakcie – **TRC**. O bezpečnosť a komfort jazdy sa stará **nové pneumatické pruženie** na všetkých štyroch kolesách, ktorý umožňuje automaticky svetlú výšku v závislosti od spôsobu jazdy. Okrem toho umožňuje aj manuálnu **voľbu 3 módov nastavenia výšky vozidla**, a to až v rozsahu 55 mm. Po prekročení rýchlosti 100 km/h vozidlo automaticky zníži svoju výšku o 15 mm. Po vypnutí motora sa výška vozidla zníži o 25 mm, aby sa uľahčilo vystupovanie s vozidla. Zadné sedadlá sú posuvné a možno na nich regulovať aj sklon operadla. Okrem systému kontroly stability a trakcie, ABS, brzdového asistenta a iných má aj systém **AFS** (Adaptive Fron-lighing System), ktorý po prvý raz v segmente SUV využíva elektronickú kontrolnú jednotku, nastavujúcu na základe informácií o rýchlosti a uhla natočenia volantu smer svetelných lúčov do strán tak, aby sa zabezpečilo optimálne osvetlenie vozovky pri prechádzaní zákrut. Ďalším bezpečnostným prvkom je **parkovací monitor**, ktorý pri zaradení spiatočky premieta pomocou kamery v zadnej časti vozidla obraz na centrálny displej. Po prvý raz sa sila nafúknutia airbagu vodiča reguluje na základe informácií senzorov, ktoré informujú o polohe sedadla, sile nárazu a zapnutí, či nezapnutí bezpečnostných pásov. Elektromagnetickou cievkou ovládaná membrána v lôžku **systému aktívneho uloženia motora** vytvára pri každom pracovnom takte impulz sily pôsobiaci proti pohybu motora a tým výrazne **zmenšuje vibrácie prenášané do karosérie**. Typ RX 330 je určený pre americký trh a pre európsky trh sa vyrába typ RX 300 s objemom **2 995 cm^3** a maximálnou rýchlosťou **200 km/h**. **Lexus RX 350** s motorom DOHC o objeme **3 456 cm^3** má maximálny výkon 203 kW (276 k) pri otáčkach 6 200 min^{-1} a krútiaci moment 342 Nm pri otáčkach 4 700 min^{-1}. Z 0 na 100 **km/h** zrýchli **za 7,8 sekundy** a maximálnu rýchlosť (elektronicky obmedzenú) dosiahne **200** km/h. Spotreba vozidla je **11,2 l/100 km**. Motor má variabilné časovanie nasávacích aj výfukových ventilov **Dual VVT-i** a nasávacie potrubie má meniteľnú dĺžku. Tento motor je **najvýkonnejším a pritom najúspornejším šesťvalcom** tejto kategórie

vozidiel **na svete.** Máloktoré vozidlo má tak dokonalé odhlučnenie od okolitého sveta ako práve Lexusy. K dokonalej izolácii odhlučnenia na karosérii prispelo aj špeciálne akustické čelné sklo a nový zvukový materiál na kapote, prístrojovej doske a okolo stredového tunela.

Medzi **najrýchlejšie a najšportovejšie SUV** na trhu patrí **Porsche Cayenne**. Stály pohon všetkých kolies rozdeľuje točivý moment medzi prednú a zadnú nápravu v pomere 62 : 38. Elektronický management **PTM** dokáže včas rozpoznať potrebu zmeny tohto pomeru a je schopný preniesť až 100 % momentu na jednu nápravu. Podvozok je vybavený mnohými modernými riadiacimi systémami. Vedľa **ABS, ASR a PSM** (stabilizačný systém) je nový **ABD** (automatický brzdový diferenciál), ktorý dokáže eliminovať šmyk zásahom do svorností diferenciálov. Ďalšou vymoženosťou podvozku Cayenne je **PASM**. Ten zahrnuje nielen samočinnú reguláciu výšky, ale tiež **aktívnu kontrolu pérovania**.

Pod kapotou pracuje vidlicový osemvalec o objeme **4,5 l**, ktorý bez preplňovania (verzia S) dáva najväčší výkon 250 kW (340 k) a točivý moment 420 Nm, s preplňovaním (Turbo) dokonca 331 kW (450 k) a 620 Nm. V prvom prípade má maximálnu rýchlosť **242 km/h** a zrýchlenie z 0 na 100 km/h **7,2 sekúnd**, v druhom prípade (turbo) sú jeho hodnoty **266 km/h** a **5,6 sekúnd**. Na tieto vozidlá sa dá dodatočne namontovať elektronický modul **Handling & More** na riadenie podvozku od spoločnosti MRF. Týmto modulom **môže Porsche Cayenne získať klinovitý tvar** a to tak, že prednú nápravu vodič môže znížiť asi o 40 mm a zadnú o 30 mm. Týmto vozidlo získa nielen lepší vzhľad, ale zásluhou nižšie položeného ťažiska a o niečo tvrdšieho pruženia sa vozidlo správa športovejšie. Kedykoľvek sa môže vozidlo vrátiť na pôvodnú výšku. Tento elektronický modul sa dá použiť aj u iných typov vozidiel, ktoré majú podobné vzduchové pruženie.

Po štyroch rokoch sa vyrába už druhá generácia modelov **Cayenne, Cayenne S a Cayenne Turbo**. Majú lepší dizajn a nové motory s priamym vstrekovaním benzínu, VW označované **DFI** (Direct Fuel Injection), ktoré **šetria až 15 % paliva**. Základná verzia má šesťvalec objemu **3,6 litra**, max. výkon 213 KW (290 k), krútiaci moment 385 Nm. Zrýchľuje na 100 km/h **za 8,1 sekund**y a maximálnu rýchlosť dosahuje **227 km/h**.

Model S má osemvalec o objeme **4,8 litra**, max. výkon 283 kW (380 k), krútiaci moment 500 Nm. Zrýchľuje na 100 km/h **za 6,5 sekundy** a dosiahne max. rýchlosť **250 km/h**.

Cayenne Turbo má nový osemvalec s dvoma turbodúchadlami , maximálny výkon 368 kW (500 k), zrýchlenie na 100 km/h **za 5 sekúnd** a maximálnu rýchlosť dosiahne **275 km/h**.

Športovo úžitkové vozidlá sa začali presadzovať v USA už koncom minulého storočia, (ročný nárast o 16 %) a neskôr aj v celej západnej Európe. Preto aj Spoločnosť Volkswagen sa na tieto vozy zameral a **vo VW Bratislava** po luxusnej limuzíne Phaeton, **prešiel na** automobily najvyššej triedy do segmentu športovo úžitkových vozidiel **SUV** a vyrába **VW Touareg.** Výroba takýchto luxusných SUV vozidiel sa stáva vo VW Bratislava hlavným výrobným programom. Okrem tohto sa vyrába aj Porsche Cayenne, ktorý sa dokončuje v Nemecku. Ďalším SUV, ktorý sa bude vyrábať v Bratislave je **Audi Pikes Pike**.

S benzínovým šesťvalcovým motorom má **Touareg** objem **3,2 l** a výkon 162 kW (220 k) a krútiaci moment 305 Nm. Naftový motor je desaťvalcový V 10 TDI o objeme **5,0 l** a výkonom 230 kW (313 k) z úctyhodným maximom krútiaceho momentu 750 Nm pri otáčkach 1 800 min^{-1}. Touareg má vynikajúce vlastnosti pri jazde v teréne, na asfaltovej ceste poskytuje komfort limuzíny najvyššej triedy a navyše má aj obratnosť a dynamiku športového automobilu. Výkon sa prenáša na všetky kolesá permanentným náhonom 4 x Motion, **troma diferenciálmi** – predným, zadným a centrálnym, ktorý je vybavený **uzávierkou**. Diferenciál **aj na zadnej osi** môže mať za príplatok. Sériovo je vybavený **redukciou náhonu**, ktorá zaručuje nielen suverénny pohyb na nespevnenej vozovke, ale zabezpečuje bezpečnosť a dynamický potenciál aj na diaľnici.

Prevodovka je buď manuálna šesťstupňová, alebo automatická Tiptronic. Sila sa rozdeľuje za bežných podmienok medzi predné a zadné kolesá 50 : 50 a pri nerovnakom kontakte

pneumatík s terénom sa môže preniesť až 100 % hnacej sily na niektorú z oboch náprav. Vďaka dokonalému utesneniu dverí, vodotesným izoláciám reflektorov, špeciálnemu vedeniu nasávania vzduchu a ďalším zlepšeniam môže zdolávať **vodnú prekážku hlbokú 500 mm**, vo verzii **so vzduchovým pružením CDC až 580 mm**. V špičkovom modeli Touareg V 10 TDI vzduchové pruženie CDC s permanentným riadením typu **Skyhook on** a moderným senzorovým systémom, podvozok umožňuje okamžite reagovať na najmenšie nerovnosti na vozovke. Minimalizuje pohyby karosérie aj pri rozbiehaní, brzdení, či nakláňaní v zákrutách. **Svetlú výšku** nad vozovkou automaticky prispôsobuje **podľa rýchlosti**. Všetky výškové režimy možno nastaviť aj manuálne. Touareg má aj zariadenie na kontrolu tlaku v pneumatikách (RDK), všetky potrebné elektronické systémy ako sú **ABS, EBV, ESP, ASR** ako aj **brzdový asistent**, ktorý pri manuálnej prevodovke pomáha vodičovi pri rozbiehaní do kopca.

Volkswagen Touareg sa zapísal do Guinessovej knihy rekordov. **Pokoril najvyšší vulkán** sveta – Ojos del Salado v Chile. Za volantom Toaregu sedel Donald Borman, ktorý ho zdolal až do **nadmorskej výšky 6 080 metrov**. O podobný zápis sa pokúšal na Toyote Landcruiser Nemec Matthias Jeschke, ale sa dostal iba do výšky 6 010 metrov.

Veľkým konkurentom Touaregu, (ale aj Porsche Cayenne), ktorý sa taktiež vyrába **v Bratislave** je exkluzívny športovo-úžitkový **Audi Q7.** Je to **sedemmiestne** luxusné SUV, ktoré svojimi rozmermi predstihuje aj luxusnú limuzínu Audi A8. Celková dĺžka Q7 je **5,09 m** a jeho rázvor je viac ako 3 m. Má sedem sedadiel v troch radách, ktoré sa dajú usporiadať 28 rôznymi spôsobmi. Sedadlá v druhej a tretej rade sa dajú ľahko sklopiť, takže sa vytvorí batožinový priestor o objeme 2035 litrov. Ak sú sklopené iba posledné sedadlá v tretej rade, ostáva na batožinu (náklad) 775 litrov, čo je vysoká hodnota v rámci tejto triedy.

Vozidlo má **variabilnú svetlú výšku**, ktorá sa dá meniť **zo základnej** s rozmerom 280 mm na 240 mm – **režim lift** a 205 mm – **režim off-road**, ktorý je kombinovaný s nastavením tlmičov pre jazdu v teréne. Spočiatku bol osadený 8-valcovým zážihovým motorom FSI o objeme **4,2 l** s výkonom 350 koní, a potom **trojlitrovým dieselovým** šesťvalcovým V6 TDI s výkonom 233 koní. Oba krútiaci moment prenášajú cez 6-stupňovú automatickú prevodovku Tiptronic. Q7 má stály pohon všetkých kolies s rozdelením hnacieho momentu medzi prednú a zadnú nápravu v pomere 40 : 60.

Land Rover Discovery 3 je vozidlo SUV taktiež pre **7 cestujúcich**. Vďaka patentovanému systému **Terrain Response** môže sa ľahko pohybovať v rôznom teréne, brodiť sa po rieke alebo ísť rýchlo po diaľnici. Vodič si totiž môže zvoliť spínačom na stredovej konzole až **päť rôznych režimov**. **Okrem univerzálneho** režimu môže zvoliť ďalšie pre náročné terény a to: **tráva, štrk, sneh; blato a vyjazdené koľaje**; ďalej režim pre **piesok** a napokon režim pre **kamene**. Podľa voľby režimu sa automaticky nastaví svetlá výška podvozku, upraví sa krútiaci moment motora, nastaví sa prevodovka, aktivuje sa kontrola trakcie, prípadne aj systém umožňujúci prudký zjazd dolu svahom. S benzínovým motorom má šesťstupňovú automatickú prevodovku a k dieselu je dodávaná šesťstupňová mechanická (ale na objednávku aj automatická) prevodovka. Má svetlomety, ktoré sa podľa natočenia volantu otáčajú do zákruty.

Volvo XC 90 patriace do tejto skupiny SUV sa rýchlo presvedčivým spôsobom presadilo na trhu na obidvoch brehoch Atlantiku. Najviac sa ich predáva v USA, Veľkej Británii, Nemecku, Španielsku a v Kanade a stále sa technicky zdokonaľujú. K motoru V8 o objeme **4,4 l** o výkone 232 kW pribudol päťvalcový preplňovaný vznetový motor D 5 s najmodernejším vstrekovaním poslednej generácie Common-rail s filtrom pevných častíc o výkone 136 kW a krútiacim momentom 440 Nm. Pre rok 2007 bol rozšírený tento sortiment o radový zážihový šesťvalec, ktorý už bol predstavený po prvýkrát u novej generácii sedanu Volvo S 80. Jedná sa o **výnimočne kompaktný agregát**, ktorý sa montuje do nového modelu XC 90, preto je na mieste opísať ho podrobnejšie. Tento celohliníkový šesťvalcový zážihový

motor o objeme **3,2 litrov** má niekoľko najmodernejších technických prvkov. Sú to najmä: **prepínateľné profily vačiek CPS** (Cam Profile Switching), variabilné časovanie ventilov **VCT** (Variable Cam Timing) a variabilné nasávacie potrubie **VIS** (Variable Intake System). Rozmerovo nie je tento agregát väčší ako doterajší päťvalec o objeme 2,5 litra, pretože inovatívne konštrukčné prvky pomocných agregátov (čerpadlo, hydraulický posilňovač riadenia a kompresor klimatizácie) sú uložené za motorom nad prevodovkou. Pohon agregátov je zabezpečovaný ozubenými kolesami (nie klinovým, alebo ozubeným remeňom), na zadnom konci kľukového hriadeľa. Taktiež je priamo poháňaný aj alternátor, ktorý tvorí jeden celok s blokom motora a tlmič skrutných kmitov je uložený v kľukovej skrini. Vďaka všetkým týmto riešeniam, mohol byť motor **uložený naprieč** bez problémov, čím sa minimalizovalo riziko vniknutia motora do priestoru kabíny v prípade nárazu. Spotreba benzínu tohto šesťvalcového motora nie je väčšia ako sú hodnoty uvádzané u päťvalcových motoroch. Všetky modely XC 90 majú stály pohon všetkých kolies **Instant Traction** s viaclamelovou spojkou **Haldex.**

Vozidlá majú všetky dôležité prvky pasívnej bezpečnosti a obzvlášť tuhú konštrukciu karosérie. Pri nárazových skúškach XC 90 už v roku 2003 získalo hodnotenie päť hviezdičiek s celkovým počtom 34 bodov, čo je najlepší výsledok v tejto kategórii vozidiel. Má pasívne bezpečnostné prvky **SIPS, WHIPS a ROPS**.

Aktívnu bezpečnosť zvyšujú systémy, ktoré pomáhajú predchádzať nehodám. Medzi tieto patria najmä bi-xenónové dynamické svetlomety, ktoré sa vychyľujú do strany o 15 stupňov v zákrutách. Ďalším prvkom je systém **BLIS** (Blind Spot Information System) s miniatúrnymi kamerami, ktoré snímajú priestor mŕtveho uhlu zrkadiel, ktorého výstražné svetlá upozornia vodiča na prítomnosť predchádzajúceho vozidla alebo iného objektu, ktorý momentálne nie je viditeľný v spätnom zrkadle. Vozidlo môže byť vybavené aj navigačným systémom **RTI** (Road and Traffic Information) s digitálnym systémom mapových dát na pevnom disku, alebo tiež aj miniatúrnu televíznu kameru na uľahčenie parkovania. Samozrejme je vybavené aj kvalitným audiosystémom.

Spoločnosť **Volvo Car Corporation** (VCC), ktoré od roku 1999 je stopercentným vlastníctvom Ford Motor Company (kde patrí divízia Luxusných značiek PAG – Aston Martin, Jaguar a Land Rover) je centrom významných vývojových projektov v oblasti bezpečnosti a telematiky a ovplyvňuje všetky značky koncernu Ford. Preto aj mnohé novinky v ochrane a bezpečnosti cestujúcich vo vozidlách sa častejšie objavujú u automobiloch Volvo, ako v iných značkách. Volvo je už dávnejšie svetovým lídrom v tejto oblasti. Ford Motor Company a skupina Volvo spravujú registrovanú značku Volvo na základe spoločnej zmluvy o registrovanom priemyselnom vlastníctve značky.

Ssangyong Actyon comfort je podľa výrobcu **prvým športovo-úžitkovým kupé (SUV) na svete**. Má pohon na všetky štyri kolesá, avšak bežne sú poháňané kolesá zadnej nápravy a pootočením ovládača sa pripája aj predný pohon. Má aj **redukčnú prevodovku** a namiesto uzávierky diferenciálu jej funkciu vykonáva sériovo dodávaný stabilizačný systém, ktorý pretáčajúce koleso pribrzdí. Pri zjazde z prudkého kopca pomáha **HDC** a o brzdenie sa postará elektronika. Má **ABS, EBD a ESP** a na nerovnom členitom teréne jazdí bez problémov. Actyon má konštrukciu podvozka s pevného rámu a tuhú zadnú nápravu. Dvojlitrový štvorvalcový šestnásťventilový dieselový motor má výkon 104 kW (141 k) a krútiaci moment 310 Nm. Prevodovka je manuálna päťstupňová s ktorou dosahuje maximálnu rýchlosť **163 km/h**.

Typy karosérií a viacúčelové vozidlá

Na začiatku motorizácie neboli výrobcovia jednotní v označovaní karosérii vozidiel podľa účelu použitia. Až do 20. rokov minulého storočia sa uzavreté automobily vyskytovali na cestách iba zriedkavo. Väčšina bola otvorená s možnosťou natiahnuť si plachtu.

Prvé rozdelenie karosérii s celosvetovou platnosťou vzniklo v roku 1922. Vtedy Medzinárodná spoločnosť automobilového inžinierstva vydala jeho normované názvoslovie, zahŕňajúce delenie karosérii na: osobné, športové, dodávkové, autobusy, autokary, nákladné a špeciálne karosérie so svojimi podskupinami. Postupom času až podnes pribúdali ďalšie názvy podľa charakteru použitia a jazdných vlastností, takže len ťažko je možné všetky vymenovať. Napríklad predĺžené osobné vozidlá so zväčšeným batožinovým priestorom sa nazývali **Combi**, ale aj **Avant** (Audi), francúzsky **Break,** britský **Estate Car, Touring** (BMW), **Variant** alebo **Station Vagon** (Volkswagen) alebo **Grantour**. Volkswagen už od roku 1962 takéto vozidlá označuje ako **Variant**. Výrazy **MPV** (Multi-purpose vehicle) a **Minivan** vznikli v prvej polovici 80. rokov, kedy vznikli súbežne dva modely z revolučnou jednopriestorovou karosériou a to Renault **Espace** a Chrysler/Dodge **Caravan**.

MPV a minivany sú charakteristické vyššou stavbou, rovnou podlahou a krátkou prednou časťou, aby bol vytvorený čo najväčší priestor pre cestujúcich. Sú charakteristické variabilitou interiéru s posuvnými, otáčajúcimi alebo odnímateľnými sedadlami. **MPV** sú výrazne väčšie a ponúkajú priestor pre **sedem až deväť osôb** a **minivany** sú určené **pre šesť**, výnimočne pre **sedem osôb**. Najnovšími vozidlami triedy MPV sú: **Citroen C4 Picasso**, **Škoda Roomster** a **Nissan Note**. Najpredávanejším MPV čiže Van je **Chrysler Voyager**, ktorý má 5-stupňovú automatickú prevodovku.

Sedan je typický trojpriestorovou karosériou so štyrmi dverami a celkom oddeleným batožinovým priestorom, ktorý je prístupný z vonkajšej strany. V Nemecku sa označuje nie celkom správne ako **Limousine**. Skutočná limuzína má charakteristickú karosériu dlhú viac ako 5,5 m a riadi ju vodič od ktorého sú cestujúci oddelení presklenou priečkou. Francúzi namiesto označenia sedan používajú **Berline**, Taliani **Berlina** a Briti **Saloon.**

Coupé v Taliansku nesie názov **Berlinetta** má dvojdverovú karosériu s pevnou strechou, ktorá ponúka priestor až štyrom cestujúcim. Zadné sedadlá sú pritom skôr núdzového charakteru. Ak je vozidlo dvojmiestne (niekedy až štvormiestne) a jeho zadná časť klesá len veľmi pozvoľna, hovoríme o karosérii **Fastback.** Ak má fastback zadnú časť zakončenú v štýle sedanov, teda v profile sa objavuje za zadným oknom krátka stupňovitá časť a batožinový priestor je prístupný vekom ako u sedanov, ide o karosériu **Notchback.** Pokiaľ vozidlá pripomínajú kombi a disponujú iba dvojicou dverí, ide o **Shooting.**

Prelomom v automobilovej konštrukcii bol rok 1958 kedy britská automobilka **Austin** predstavila vôbec prvý **hatchback** na svete – typ **A440.** Základným rysom je príliš sklonená zadná časť, ktorá sa otvára prakticky v celom svojom profile aj s oknom. Batožinový priestor je súčasťou priestoru kabíny. Môžu byť troj- i päťdverové s dvoma až piatimi sedadlami. Modifikáciou hatchbacku je karoséria **liftback,** rozdiel je iba v tom, že z profilu pôsobí voz ako sedan, avšak má oddelený krátky kufor. V skutočnosti sa však otvára celá zadná časť vrátane okna, **napríklad Škoda Octavia**.

Hoci sa predaj hatchbackov zvyšuje, na ich miesto sa už tlačia tzv. **crossovery** – viacúčelové vozidlá. Kombinujú vzhľad i schopnosti terénneho SUV so športovým kompaktom a praktickým, priestranným rodinným vozidlom, pripomínajú skôr kombi. Výsledkom je kompromis bez kompromisov, lebo sú plnohodnotné v teréne, v meste, na diaľnici – pohodlné a bezpečné všade s vynikajúcimi vlastnosťami, skrátka univerzálne. Sú to napríklad **Subaru Forester, Alfa 156 Crosswagon** a iné.

V roku 1982 prinieslo **Audi** prelomové riešenie: prišlo s pohonom všetkých štyroch kolies, ktoré označuje ako **quattro.** Znamenalo to štart „štvorkoliek“ v automobilovom svete. A najväčším svetovým výrobcom osobných automobilov s pohonom všetkých štyroch kolies (4 x 4) sa stala japonská značka **Subaru**. Tá už v roku 1972 ako prvá na svete priviedla na trh osobné vozidlo s pohonom všetkých štyroch kolies a do roku 2001 predala takmer **šesť miliónov** takýchto automobilov. Subaru je ešte aj iným charakteristickou značkou, je (okrem Porsche) jediná, ktorá vyrába iba motory výlučne s protibežnými piestami – **typu boxer**. Porsche vyrába aj iné typy motorov a aj motory typu boxer.

Koncom 20. a od začiatku 21. storočia sa stále zvyšuje záujem o ľahké terénne vozidlá a zvyšuje sa preto aj výroba týchto viacúčelových vozidiel. Vozidlá majú dokonalý vnútorný komfort a skvelé jazdné vlastnosti (hlavne zásluhou pohonu všetkých štyroch kolies) ako na autostrádach, tak aj v terénoch. Sú to vozidlá označované ako SUV (športovo-úžitkové) o ktorých píšeme v predošlej časti. **Za posledných 10 rokov** (1994 – 2003) sa počet automobilov s **pohonom všetkých štyroch kolies zdvojnásobil**.

Nakoniec sa veľmi rozšírila ponuka vozidiel, ktoré sa začali označovať skratkami: **SAV** Sport Activity Vehicle), ktoré sú určené pre šport a aktívne využívanie voľného času. Za zakladateľa sa považuje napríklad BMW, ktorý sa začal vyrábať v roku 1999 v Spartansburgu v USA. **CUV** (Cross Utility Vehicle) je kategória vozidiel využívaných pre šport v teréne. Napríklad Toyota matrix, BMW M3 alebo Pontiak Vibe. **SUT** (Sport Utility Truck) je kategória vozidiel pre šport, napríklad Hummer H2. **OLV** (Outdoor Lifestyle Vehicle) je vozidlo pre voľný čas, napríklad Hyundai. **UAV** (Urban Activity Vehicle) sú vhodné do mesta na nákupy a do práce, napríklad Ford Fusion. **SUC** (Sport Utility Cabriolet) štvormiestny otvorený terénny automobil (kabriolet). Túto skupinu naštartoval Karman GmbH a ZF Friedrichshafen AG. Dokonca sa vyskytuje aj označenie **Crosstown** (mestský off-road).

Smart Crosstown je zatiaľ štúdia malého vozidielka s hybridným pohonom. Kombinuje elektromotor o výkone 23 kW (31 k) s benzínovým motorom o výkone 45 kW (61 k), čo prináša úsporu benzínu asi 15 % a jeho priemerná spotreba je **4,7 l/100 km**, maximálna rýchlosť **135 km/h** a zrýchlenie z 0 na 100 km/h **za 15,5 sekundy**.

Američania už začiatkom 90. rokov minulého storočia obľubovali **robustné pick-upy** s vyšším sedením nad vozovkou, možnosťou odviesť objemnejšie predmety alebo materiál a schopnosťami zvládnutia menej náročného terénu. Neskôr začali takéto vozy obľubovať aj Európania, preto výrobcovia sa zamerali na výrobu športovo-úžitkových automobilov, nielen takých, ale i v ďalších podobných kategóriách. Vozidlo typu pick-up **Toyota Hilux** sa vyrába od roku 1967 a radí sa na druhé miesto v predajnosti tejto značky (lepšie sa predávala iba Toyota Corolla). V roku 2005 bolo pick-upov **Toyota Hilux** vyrobených **12 miliónov**.

Všetky tieto vymenované kategórie vozidiel možno považovať aj za multifunkčné – viacúčelové, lebo spĺňajú všetky podmienky pre rýchlu jazdu po diaľniciach ale i iných cestách (poľných a lesných), sú výkonné, pohodlné s dostatočným batožinovým priestorom a pod. Sú iba odlišné podľa prevahy individuálneho zamerania užívateľa.

Zvláštnou a rozmanitou skupinou sú otvorené vozidlá. **Kabriolet** je dvojdverový voz pre štyri osoby, ktorého skladacia strecha je **platená, alebo vinylová**. Anglikáni označujú takéto vozy výrazom **Convertible.** Najnovšie pribudlo označenie **kupé-kabriolet**, čo znamená možnosť premeny na dva rôzne typy karosérie **prostredníctvom pevnej skladacej strechy**. **Roadster** je v podstate „kabriolet“ určený iba pre dve osoby, bez rozdielu či je skladacia strecha „plátenná“, alebo pevná. Taliani používajú namiesto kabriolet názov **Barchetta** (v preklade lodička). Ak dvojdverovému dvojmiestnemu vozidlu chýba akákoľvek skladacia strieška, je to **Speedster.**

Spider alebo Spyder je otvorené dvojmiestne vozidlo vybavené iba malým veterným štítkom namiesto predného skla. **Targa** je dvojmiestny voz, ktorý je vybavený integrovaným

ochranným oblúkom za hlavami posádky proti prevráteniu a odnímateľná strecha tvorí len malý diel umiestnený medzi rámom čelného okna a ochranným oblúkom za sedadlami. Zadnú stenu potom vytvára samostatné okno, ktoré môže byť pevné, odnímateľné, alebo sťahovateľné.

Kupé – kabriolety

Kabriolety si získali veľkú popularitu najmä v 30. rokoch minulého storočia. Je jedinečný v tom, že poskytuje pre vodiča i cestujúcich **možnosť priameho kontaktu s prírodou**. Je to aj **pocit voľnosti** a príjemné **osvieženie vetrom a slnečnými lúčmi** v krásnom počasí. Ak sa počasie zhoršilo dala sa natiahnuť platená strecha. Od počiatku však kabriolety trpeli vrodenými nedostatkami. Neošetrovaná platená strecha a špatné lícovanie strechy s karosériou znamenali nepríjemné chvíľky cestujúcim. Takáto strecha sa aj ľahko poškodila. Strechy sa sťahovali ručne a komplikovane.

Keď v 30. rokoch začali prichádzať do módy samonosné karosérie, kabrioletom hrozil zánik, pretože jedným so základných nosných prvkov takejto karosérie bola práve strecha. **Sklápacia konštrukcia** strechy výrazne **znižuje tuhosť celej karosérie**. K spevneniu sa používali rôzne priečne vzpery a výstuhy. Nakoniec však koncom 30. rokov sa začali presadzovať aj **prvé sedany so strešným oknom**. Bolo to iba čiastočné riešenie. Ďalším riešením zlepšenia pevnosti kabrioletu bolo orámovanie dverí bočnicami spojenými pevne s konštrukciou čelného okna a namiesto strechy bol iba akýsi celtový pás, čo bol iba **polovičný kabriolet**. Toto riešenie sa neuplatnilo vo väčšej miere.

Peugeot sa už **v roku 1934** zaoberal **elektricky sklápajúcou strechou**, ktorá pozostávala z dvoch dielov a bola ovládaná elektrickým motorčekom. Zasúvala sa do priestoru v zadnej časti dvojsedadlovej športovej karosérie **kupé-kabrioletu u typu Eclipse P 401 D** (601 a 402).

Prvú automaticky otváranú pevnú strechu vlastnej konštrukcie predviedol **Ford** už v roku 1957 na modeli **Fairline 500 Skyliner.** Jeho vývoj vyšiel na mnoho miliónov dolárov, ale vyplatilo sa to. Pohľad na samočinne sa dvíhajúcu kovovú strechu a zasúvajúcu pod dvihnuté veko batožinového priestoru bol ohromujúci. Systém pozostával z troch elektromotorov, 10 koncových spínačov, 8 ističov a 10 relátok.

Elektricky otváranú a zatváranú sťahovaciu platenú strechu mal aj v roku 1959 **Buick Le Sabre** s charakteristickými plutvami vpredu i vzadu podľa vtedajšej americkej módy.

Sklápacie strechy automobilov môžu byť **platené**, alebo najlepšie **kovové**, ktoré sa skladajú z dvoch dielov, niektoré z troch alebo až piatich dielov. Strechy môžu byť priehľadné **zo skla, niektoré sa dajú aj zatmievať**. Môžu byť **strechy zrolovateľné** ako rolety, alebo **pevné odnímateľné** z laminátov a podobne. Plátená strecha už nie je celkom plátená, ale z dvojvrstvovej tkaniny s izoláciou alebo polyuretanových textílií, niektoré aj vyhrievané.

Sklápanie striech je fascinujúce, keď za niekoľko sekúnd sa stlačením tlačidla samočinne premení vozidlo z kupé na kabriolet a opačne. V poslednej dobe sa výrobou takýchto vozidiel venujú vyspelé automobilky, lebo o tieto vozidlá je vo svete značný záujem.

Doba bežných kupé a bežných kabrioletov už dávno pominula. Prišla módna vlna – elektricky (resp. elektro-hydraulicky) sklápacia pevná, prípadne platená sklápacia strecha, alebo odnímateľná strecha. Zákazníci teraz **na celom svete dávajú prednosť „krížencom“.** Lákajú ich vozidlá, ktoré iba stlačením tlačidla na prístrojovej doske alebo na inom mieste v blízkosti vodiča, môžu za niekoľko sekúnd zmeniť vozidlo z plnohodnotného kupé na

kabriolet a opačne, alebo tiež rýchlo odložiť ľahko odnímateľnú pevnú strechu o malej hmotnosti. Napríklad **za 10 sekúnd** dokáže automaticky otvoriť trojvrstvovú plátenú strechu s vynikajúcimi izolačnými aj aerodynamickými vlastnosťami **BMW Z 4 M Roadster**.

Výrobou kabrioletov sa začali zaoberať okrem automobiliek aj **špecializované karosárske firmy Pininfarina, Bertone, Karman, Heuliez a Vebasto.** Konštruktéri dosiahli veľkej tuhosti karosérie tým, že použili na nej v značnej miere vysokopevnostnú oceľ. Našlo sa i ďalšie riešenie, ktoré prispelo k tuhosti karosérie a zaviedlo sa používanie bezpečnostných oblúkov umiestnených za zadnými sedadlami, alebo v mieste stredových stĺpikoch. Bezpečnostné oblúky a tiahla platených striech sa krížili a zasekávali do seba a vodič mal problém strechu inštalovať. Potom sa konečne podarilo vyriešiť konštrukciu nielen pevných oblúkov, ale aj mechanizmus ich ovládania. Po uvoľnení záklopiek na čelnom skle sa strecha dala do pohybu elektromotorčekom a to tak, že sa uviedlo do činnosti čerpadlo, ktoré tlačilo kvapalinu do pracovných hydraulických valcov a tie zložili strechu a uložili do otvoru za zadnými sedadlami. Platené strechy majú výstelku s podšívkou, ktorá nielen zatepľuje, ale aj znižuje hlučnosť a zároveň chráni vlasy aby sa nedostali do nosnej konštrukcie. Aby sa naťahovanie a sklápanie strechy nedalo realizovať počas jazdy, začalo sa používať blokovacie zariadenie, ktoré sa dá vyradiť iba pri zatiahnutej ručnej brzde. Takto nemôže dôjsť k strhnutiu strechy a zničeniu kostry. Z bezpečnostných dôvodov došlo k zosilneniu rámu čelného skla a zavedeniu ochranných oblúkov vzadu z pevnej ocele, ktoré sú pri havárii vystreľované.

Vývoj automobilov ide rýchlo dopredu. V posledných desiatich rokoch (1993 – 2003) sa predaj vozidiel na európskom trhu, ktoré sa môžu meniť s kabrioletu na kupé, teda so sklápacou strechou, takmer strojnásobil. Ako **prvý s pevnou sklápacou strechou** prišiel **Mercedes-Benz** v roku 1996. Možnosť celoročného využívania takéhoto typu automobilu mu priniesla veľký úspech.

Automobil **Mercedes-Benz SLK** kabriolet – kupé debutoval v roku 1996 a o niečo neskôr sa táto technika rozšírila do významných automobiliek. Mercedes-Benz SLK s pevnou plechovou strechou je atraktívny dvojmiestny športiak – roadster krížený s coupé. Pevná strecha sa sklápa elektricky **za 25 sekúnd**, ponára sa do batožinového priestoru a tak ho zmenšila z 348 na 145 litrov. Jeho zdokonalená variabilná pevná strecha u druhej generácii umožňuje premeniť roadster za **22 sekúnd** na plnohodnotné kupé. Má svetovú novinku **Airskart**, čo v preklade znamená vzdušný šál. Tento teplovzdušný šál zabezpečuje vyhrievanie krku pri otvorenej streche za chladného počasia. Trojstupňový fén otvormi v halvovej opierke (výškovo nastaviteľnej) vypúšťa prehriaty vzduch na oblasť krku vodiča. Intenzita ohrevu sa mení podľa vonkajšej a vnútornej teploty a rýchlosti vozidla. Samozrejme sa tento teplovzdušný šál dá aj vypnúť.

Po roku 2002 najviac vozidiel CC ponúkajú francúzske automobilky. Sú to **Peugeot 206 CC** (coupé – cabriolet). Na jednej strane je to stopercentný kabriolet a na druhej stopercentné kupé. Je to teda kupé aj kabriolet. Príprava na sklopenie trvá 10 sekúnd a samotné elektrické sklápanie **20 sekúnd.** Pri sklápaní sa najskôr automaticky odklopí veko batožinového priestoru dozadu a strecha sa rozdelí na dve časti. V batožinovom priestore zaberie asi polovicu jeho výšky. Batožinový priestor má rovné dno. V kupé má voľný priestor o objeme 410 litrov a ako kabriolet 175 litrov. Peugeot 206 CC (2+2) vstúpil do segmentu B v roku 2000. Predajom 360 000 týchto vozidiel sa stal **najpredávanejším kupé-kabrioletom** na svete.

Peugeot 307 CC 2,0 e Sport má plnoautomatickú pevnú sklápaciu strechu, ktorú dômyselný mechanizmus po presných dráhach uloží do batožinového priestoru **za 25 sekúnd.** Peugeota 307 CC, ktorý patrí do segmentu M1 a poskytuje plnohodnotné 4 miesta sa predalo od roku 2003 do 2005 celkom 150 000 kusov. Táto vyspelá technológia spôsobila explóziu na trhu automobilov kupé-kabrioletov a trh takýchto vozidiel vzrástol od roku 2000 do 2005

desaťnásobne. **Citroen C 3 Pluriel**, **Renault Mégane** coupé – cabrio sú všetko vozidlá s kovovou sklápacou strechou.

Je niekoľko významných karosárskych firiem, ktoré sa špecializujú na vývoj a výrobu pevných sklápacích striech, medzi ktoré predovšetkým patrí nemecká firma **Karmann** v meste Osnabrücku. Od tejto firmy má kovovú sklápaciu strechu **Renault** Megane Coupé Cabrio, **Volkswagen** Concept C, **Nissan** Micra C + C, **Peugeot** 307 CC, **Hyundai** CCS Convertible, **Ford** a iné.

Ďalšia špecializovaná firma na pevné kovové zaťahovacie strechy je **Groupe Henri Heuliz S. A.** Sídli vo francúzskom meste Ceriray. Elektro-hydraulický systém, ktorý vyvinula dodáva pre vozidlá **Opel Tigra** Twin Top a **Opel Astra** Twin Top. Názov Twin Top (dvojitý vrchol) je ochranný názov, ktorý si zaregistroval Opel po celej Európe. Opel **Tigra Twin Top** získala ocenenie v roku 2004 ako „**Kabriolet roka**“.

Štúdio Bertone navrhlo a neskôr aj vyrábalo otvorené kadety. Od roku 1985 to bola generácia E a od roku 1993 Astry s platenou strechou. Najnovšiu z roku 2006 **Opel Astru Twin Top** s pevnou strechou vyvinul **General Motors** spolu **s firmou CTS** (Car Top Systems), ktorý je renomovaným dodávateľom Mercedesu-Benz a Porsche. Astra Twin Top je plne štvormiestna a vyrovná sa francúzskym kupé-kabrioletom – Renaultu Mégane CC a Peugeotu 307 CC.

Nemecká firma **Webasto** spolu s **Daihatsu** vyvinula najmodernejší kabrioletový strešný systém. Je spoľahlivý, komfortný a potrebuje minimálny úložný priestor. Vozidlo **Daihatsu Copen** má takúto pevnú sklápaciu strechu nazvanú po anglicky – **retractable hardtop**. Technici firmy Webasto vyvinuli optimálnu mechaniku. Pre kryt batožinového priestoru skonštruovali kinematický kĺbový mechanizmus s mimoriadnou torznou tuhosťou. Priestorové nároky sú minimálne a celý systém vrátane pohonnej jednotky a **hliníkových strešných dielcov** má hmotnosť len 25 kg. Všetky operácie vďaka systému „soft stop“ prebiehajú mäkko a spoľahlivo. Sklopenie strechy trvá **25 sekúnd**. Senzory presne sledujú všetky dôležité parametre, hlavne rýchlosť vozidla a okamžitú polohu strešných dielcov. Takto chráni činnosť strešného systému pred chybnými povelmi. V prípade poruchy (napríklad pri výpadku elektrického prúdu z batérie), keď treba strechu zatvoriť manuálne, netreba otvárať núdzové ventily lebo pri výpadku prúdu elektro-hydraulické prvky nie sú pod tlakom.

Do roku 1999 bol svetovým rekordérom v zatváraní strechy **Porsche Boxter**. Čas tejto operácie otvorenia, alebo zatvorenia pevnej kovovej strechy sa vykonal za **12 sekúnd**. Ďalším vývojom sa zrodil nový svetový rekord a to **6 sekúnd** na vozidlách kabrioletu roka 1999 – **Honda S 2000**. Pred sťahovaním platenej strechy však treba uvoľniť zámky na streche, ktoré zaisťujú strechu o predný rám skla, ďalšiu činnosť zabezpečuje elektromotor. Tieto úkony treba robiť na stojacom vozidle so zatiahnutou ručnou brzdou pri zapnutom zapaľovaní.

Ford prišiel v roku 2006 s vozidlom **Ford Focus CC** (cabriolet-coupé) s pevnou skladacou strechou od štúdia **Pininfarina**, ktorá sa zloží za krátky čas **7 sekúnd**. Rovnakú trojdielnu strechu ako Focus **od Pininfarinu má aj Volvo C 70 CC, Mitsubishi Colt CC a VW Eos.**

Najjednoduchší a najrýchlejší netradičný originálny spôsob vyklopenia a zaklopenia pevnej strechy má **Ferrari 575 Maranello Superamerica**, ktorá je jednodielna a preklápa sa (otáča) na zadnú časť veka za sedadlami automobilu za **10 sekúnd**. Strechu tvorí **sklený panel** spojený do jedného kusa s nízkym zadným oknom, ktorý sa preklápa okolo osi kĺbov umiestnených v zadných stĺpikoch. Zostáva teda na vrchu karosérie (na veku motorového priestoru) a nezaberá miesto v batožinovom priestore. Pevná sklenená strecha po odklopení tvorí funkciu zadného skla a účinného deflektora. Patentovať si ho dalo talianske **dizajnérske štúdio Fioravanti**. Ak je strecha zatvorená je možné **nastavovať tmavosť** jej elektrochromatického povrchu **v piatich stupňoch**. Rovnaký systém sklápania ako

Maranello Superamerica má aj štúdia **Fiat Grande Punto Coupé Cabrio**, ktorú dodala karosáreň **Fioravanti**. Interiér Punta sa zmenil na dvojmiestny.
Prvú sériovo dodávanú **presklenú strechu** priniesol v roku 1954 voz **Mercury**, ktorý spolu s Lincolnom patrí Fordovi.

Renault Mégane kupé-kabriolet je **prvým sériovo vyrábaným vozidlom na svete**, ktoré je vystrojené **tuhou sklápateľnou strechou zo skla**. Strieška je vyrobená zo špeciálneho skla **Vénus 35**, hrubého 4 mm. Má veľmi dobré tepelnoizolačné a zvukovoizolačné vlastnosti. Otvára sa a zatvára elektro-hydraulickým mechanizmom za **22 sekúnd.** Kompletná strecha sa vyrába v nemeckej spoločnosti **Karman**. Pri zavretej streche má vozidlo batožinový priestor 490 litrov a po zložení strechy do batožinového priestoru sa zmenší na 190 litrov. Vozidlo má ešte jednu novinku. Predné sedadlá sa po sklopení operadla automaticky posunú dopredu, čo uľahčuje nastupovanie na zadné sedadlá.

Peugeot 407 prerobila francúzska firma **Heuliez** (má aj malú výrobňu na Slovensku) na model s pevnou **presklenou sklápacou strechou** s protislnečnou úpravou. Je to **Peugeot 407 CC**. Názov štúdie coupé-cabrioletu pre štyroch pasažierov je **Heuliez Macarena**. Strecha sa otvára a zatvára prostredníctvom tlačidla. Okrem sklápania sa jej **tri sklené časti** dajú aj posúvať ako bežné strešné okno. V režime kabrioletu zostáva batožinový priestor o objeme 300 litrov.

Veľkorozmerné presklenie strechy presvetľuje interiér (hlavne v zadnej časti) a dáva pasažierom väčší pocit voľnosti a lepší kontakt s okolím. Presklená strecha býva s elektrochromatickým sklom s funkciou stmievania. Jeho tieniaci účinok sa dá zatlačením tlačidla meniť podľa intenzity slnečného svetla. Niektoré sú aj s odsúvateľnou prednou časťou.

Odnímateľnú tuhú striešku – Hard top má dvojmiestne kupé **Maserati MC 12**. Celú karosériu má z uhlíkových kompozítov. Podobnú odnímateľnú striešku má **Chevrolet Corvette**, ale aj **Bugatti Veyron** Grand Sport.

Unikátnu plastovú odnímateľnú striešku má i **MINI**. Konštrukčne je riešená podobne ako systém prichytenia plastových krytov mobilných telefónov. Takto sa dá zmeniť jedna farba strechy za strechu inej farby podľa potreby a nálady.

BMW 507 (s hliníkovou karosériou) má snímateľnú pevnú strechu t.zv. **Hard top**, ktorá sa dá ľahko odložiť.

Pevnú snímateľnú strechu má aj **Smart Roadster coupé** s objemom 698 cm^3 60 kW (82 k) spotrebou 5,1 l/100 km a maximálnou rýchlosťou 180 km/h. Pevná strecha je rozdelená na **dve polovice** a dá sa ľahko odložiť do priestoru nad motorom do polystyrénových držiakov.

Znovuoživenie slávnych značiek

Hádam ani netreba zdôrazňovať akú významnú úlohu zohráva pri predaji niektorých výrobkov ich značka. Najmä v oblasti módy, kozmetiky i športu chcú mnohí kupujúci výrobok práve tej, a nie inej značky. Podobne je to aj v motorizme – pre niektorých majetnejších motoristov je mimoriadne dôležité vlastniť automobil „prestížnej“ značky. Nároky majetných klientov stále rastú. Mať BMW, Mercedes, Audi či Jaguár už totiž nepatrí k výsadám najmajetnejších (high society). Chcú mať **značky, ktoré sa v minulosti preslávili** a majú stále dobrý zvuk. A táto nostalgia sa prejavuje čoraz viac. Aj preto sa niektorí výrobcovia opäť vracajú k výrobe vozidiel pod značkou, pod ktorou sa síce už niekoľko rokov žiadne automobily nevyrábajú, ale ktorá má v ušiach každého pravého motoristu istý

cveng. Minulosť značiek je východiskom pre štýl moderného automobilu, ktorého nosné prvky majú elementy klasických modelov. Firma **BMW** vyriešila dilemu kúpou značky **Rolls Royce**, **Volkswagen** právami na logo **Bentley** a **Ford** vstupom do **Aston Martinu**. Najstaršia automobilka sveta **Mercedes-Benz** nechcela zaostať a našla skutočný poklad – zaniknutú predvojnovú značku **Maybach**. Na cestách môžeme teda opäť stretnúť vozidlá značiek **Bugatti, Maybach, Bentley, Spyker, Hispano Suiza**, ale i **Ford Thunderbird**, **Volkswagen Chrobák** v prevedení **New Beetle** a iné. Mimochodom, veľkým **obdivovateľom Thunderbirdov bol** americký prezident **J. F. Kenedy**, ktorý do svojho inauguračného sprievodu v roku 1961 zaradil rovnú päťdesiatku „hromových vtákov“, **legendárnych vtákov**, ktorých uctievali Indiáni na americkom juhozápade a ktorý vraj prinášal dážď a blahobyt, a ktorého neviditeľné krídla vytvárali vietor.

Na autosalónoch asi od roku 1997 možno pozorovať veľkú módu – dizajnový retroštýl. Krivky staré päťdesiat rokov na moderných podvozkoch s modernou elektronikou a novými motormi.

VW„**Chrobák“ sa vrátil na výrobné pásy**

V roku 1959 vtedajší brazílsky prezident vytýčil plán ekonomického rozvoja krajiny. Licenčná výroba malého Volkswagenu bola jedným z jeho najväčších symbolov. Výroba tohto modelu VW Chrobák však skončila v roku 1985. Získal mimoriadne dobrú povesť svojou spoľahlivosťou a odolnosťou aj v rozvojových krajinách. V USA sa razom stal druhým rodinným vozidlom – doplnkom k domácim „cestným krížnikom.“ **Chrobák sa stal** v istom čase **doslova módnym** a čoskoro prestal byť druhoradým, či vozidlom pre zábavu.

Nový prezident Itamar Franco sa ocitol v podobnej situácii ako už spomínaný prezident a na základe jeho osobnej iniciatívy sa uskutočnili rozhovory s vedením nemeckej automobilky VW, ktoré vyvrcholili podpísaním dohody. Firma sa rozhodla investovať 30 miliónov dolárov do reorganizácie výrobných technológií, najmä montážnych liniek, ktoré sa v Brazílii v roku 1986 zastavili. V Nemecku sa výroba VW Chrobáka skončila v roku 1978. Nová výroba reinkarnovaného Chrobáka je aj úspechom Frankovej sociálnej politiky, lebo zabezpečila zhruba 24 tisíc nových pracovných miest.

Staronový model Volkswagen Chrobák (Samba-chrobák) je vybavený elektronickým vstrekovaním paliva a katalyzátorom. Vyrábal sa v brazílskom závode Anchieta pri Sao Paule a predával sa len v Brazílii a to za prijateľnú cenu. Má 1,6-litrový motor s protiľahlými valcami s výkonom 34 kW (46 k).

Volkswagen **„Käfer“** (chrobák), **najznámejší nemecký automobil**, ktorý sa vyrábal v mexickej Pueble, skončil svoju neobyčajne úspešnú „životnú púť“ v roku 2004. Dôvodom definitívneho skončenia výroby legendárneho minivozidla je skutočnosť, že v roku 2005 začali v Mexiku platiť prísnejšie emisné normy, ktorým motory „chrobáka“ nevyhovujú. Toto vozidlo sa vyrábalo v Mexiku už takmer polstoročie, od roku 1954. Keď klesla denná produkcia pod 60 kusov, stala sa nerentabilnou.

Na „ľudové vozidlo“ Volkswagenu štýlovo nadviazal imidžový **New Beetle.** Pomenovanie New Beetle je odvodené **podľa slávnej skupiny „Beatles“**. Zrodil sa v Amerike, v dizajnérskom centre v kalifornskom Simi Valley a vyrába sa iba v závode Volkswagen v Pueble v Mexiku. Takmer 80 % produkcie závodu v Pueble smerujú na export.

Kabrioletová verzia bola predstavená na detroitskej motor-show v januári 2003. Nový kabriolet **New Beetle Convertible** (na obrázku) nemá so svojim predchodcom žiadnu

spoločnú súčiastku, avšak ponúka rovnakú dávku emócií a radosti z jazdy ako pred dvadsiatimi či tridsiatimi rokmi. Tak ako New Beetle je aj New Beetle Convertible postavený **na báze Volkswagenu Golf**. Karoséria bez stredových stĺpikov si však vyžiadala množstvo konštrukčných úprav z dôvodov bezpečnosti a samozrejme i nová skladacia plátenná strecha. Po uvoľnení centrálneho zámku na ráme čelného okna sa môže zhrnúť za zadné sedadlá. Za príplatok majitelia môžu mať túto strechu s elektropneumatickým systémom, ktorý otvorí alebo zatvorí strechu **za 13 sekúnd**. Vyrába sa s dvoma zážihovými a jedným dieselovým motorom.

O bezpečnosť posádky sa pri prevrátení vozidla postará vystužený čelný rám okna a pyrotechnický systém ochranných oblúkov, ktoré sa pri zaregistrovaní nebezpečenstva katapultujú s priestoru za opierkami hláv zadných sedadiel za 0,25 sekundy. Vyrábajú ho spolu s klasickým Beetle v mexickom závode koncernu **Volkswagen v Pueble** (v Mexiku), ktorý od roku 1964 vyrábal „chrobákov“ pre USA, Kanadu a Južnú Ameriku.

Nostalgia po najpredávanejšom automobile značky VW Chrobák (predalo sa ich vyše 21 miliónov) bola natoľko silná, že mnohí ho chcú mať a sú ochotní zaplatiť oveľa viac ako v minulosti.

New Beetle sa predáva v mnohých krajinách najmä v USA a v Európe. Do konca roka 2004 sa ich predalo vyše 800 000 kusov. Náročný slovenský zákazník si ho má možnosť vybrať z ponuky dvoch motorov: **2-litrový** (85 kW), **1,4 l** (55 kW), **1,6 l** (75 kW) a **1,9 TDI** (77 kW). Cena sa však pohybuje od 18 100 do 28 300 Eur.

Slávna značka Bugatti

Ettore Bugatti sa narodil v roku 1881 v Brescii. Po krátkom štúdiu na umeleckej akadémii v Miláne sa zamestnal u výrobcu bicyklov Prinetti a Stucchi. Ako 17-ročný vybavil motorom pretekársku trojkolku.

V roku 1901 zmontoval svoj prvý automobil, označený ako **typ 1**. Poháňal ho štvorvalec a získal medailu na výstave áut v Miláne, čím urobil **veľký dojem na baróna de Dietricha**, výrobcu vozidiel z Niederbronnu v Alsasku. V roku 1902 – 1904 vyrobil okolo 100 áut značky **Dietrich – Bugatti**. V roku 1904 sa po prvý raz objavila typická maska chladiča, v podobe konskej podkovy, poznávacie znamenie vozidiel Bugatti.

V roku 1909 začína vyrábať autá vo vlastnej réžii v Molsheime pri Strassburgu. Jeho autá sa vyznačujú pokrokovou technikou, kvalitou a estetickým dizajnom. Z Molsheimu vychádzajú v nasledujúcich 47 rokoch autá so štvor-, osem- a šestnásťvalcovými motormi, ktoré sa stali legendami, napríklad **Tank de Tours** (Typ 32), pripomínajúci krídlo lietadla, alebo luxusný **Royale** (Typ 41) z roku 1926, či krásne **Atlantic – Coupe** (Typ 57) z roku 1934. **Typ 57** bol najúspešnejším v histórii značky. Vytvoril ho 30-ročný syn zakladateľa Jean Bugatti.

Dôležité boli aj jeho úspechy v pretekoch. S **Typom 13** obsadil tím Bugatti prvé štyri miesta na pretekoch v Brescii. Typ 13 z roku 1910 je umiestnený v Národnom technickom muzeu v Prahe. Je **najstarším zachovaným bugatti na svete**!

V tridsiatych rokoch získal úspechy na pretekoch do vrchu so šesťvalcom **Racer**. Najúspešnejším „športiakom“ bol **Typ 51** v rokoch 1931 až 1935. V roku 1939 zvíťazil **Typ 57 C** s Jeanom Pierrom Wimillom za volantom na 24-hodinových pretekoch v Le Mans.

Dohromady opustilo továreň v Molsheime **6 606** (Typ 13 až Typ 101) **áut Bugatti**, keď druhá svetová vojna ukončila produkciu v roku 1939. Ani do Bugattiho smrti v roku 1947, ale ani pri neskorších pokusoch v roku 1956 (už v rámci spoločnosti Hispano-Suiza-Mercier) sa ju už nepodarilo obnoviť. Až **koncom 80. rokov sa začalo meno Bugatti znova objavovať** v motoristickej tlači.

V roku 1991 **oživil Romano Artioli značku Bugatti**. V Modene vznikol na tie časy najrýchlejší pretekársky voz sveta (352 km/h) **EB 110,** ktoré symbolizovalo 110. nedožité

narodeniny zakladateľa – Ettoreho Bugattiho. Už v roku 1993 sa v stánku Italdesignu na ženevskom autosalóne objavila štúdia luxusnej limuzíny **EB 112**, poháňanej **6-litrovým** 12-valcovým motorom o výkone 460 k. Postavená na objednávku reinkarnátora značky**, Romana Artioliho**, avšak sériovej výroby sa nedočkala.

Slávna značka Bugatti niekoľkokrát zomrela, aby ako bájny vták Fénix znovu vstala z popola. Tentoraz je zárukou toho, že značka Bugatti bude žiť, lebo **značku kúpil koncern Volkswagen**.

V roku 1998 získal koncern Volkswagen práva na značku Bugatti a predstavil spolu s **Giorgettom Giugiarom** (Ital Designom) na parížskom autosalóne **Bugatti EB 118.** Neskôr to bol zase **Bugatti EB 218,** nové fascinujúce vozidlo poháňané **osemnásťvalcovým motorom**, ktorý bol po **prvý raz použitý v osobnom aute**. Táto pohonná jednotka s priamym vstrekovaním benzínu, vyvinutá vo VW, má po šesť valcov v troch radoch tvaru dvojitého „W“. Z objemu **6 255 cm^3** vyvinie maximálne 408 kW (555 k) pri otáčkach 6 800 min^{-1} a najväčší krútiaci moment 650 Nm pri otáčkach 4 000 min^{-1}. Má hliníkovú karosériu s dĺžkou 5,37 m.

Na 71. medzinárodnom autosalóne v Ženeve bola predstavená definitívna verzia superšportového vozidla **Bugatti Veyron**. Názov je na počesť mena bývalého továrenského pretekára firmy Bugatti Francúza **Pierre Veyrona**, ktorý dosiahol v tridsiatych rokoch veľké športové úspechy na vozidlách Bugatti. Vyvrcholením kariéry bolo víťazstvo v 24-hodinových pretekoch v Le Mans v roku 1939 (druhým vodičom bol vtedy Jean-Pierre Wimille). Tento model „Veyron“ nadväzuje na štúdiu **EB 18/3 „Chiron“** (ktorého pomenovanie bolo taktiež na počesť slávneho pretekára). Automobil sa vyrába od roku 2003 v továrni, ktorá má svoje sídlo znova vo francúzskom Molsheime. Firma nesie názov **Bugatti Automobiles S.A.S**. a prvým produktom tejto novej firmy je sériový **Bugatti EB 16.4 Veyron** (na obrázku) s výkonom 736 kW, teda 1 001 koni!!! Má **16-valcový motor** zostavený z dvoch spárených vidlicových 8-valcových motorov do tvaru “W“. Zdvihový objem **7 993 cm^3**, s priamym vstrekovaním benzínu, štyrmi turbodúchadlámi a takmer neuveriteľným maximálnym **krútiacim momentom 1 250 Nm**, ktorý je k dispozícii v rozsahu otáčok od 2 200 do 5 500 min^{-1}, čo mu môže závidieť nejeden monopost určený na preteky F1. Motor má umiestnený pred zadnou nápravou a prostredníctvom **sedemstupňovej** sekvenčnej prevodovky **poháňa všetky štyri kolesá**. Stojí približne až vyše 1 milióna eur. Na začiatku apríla 2003 si ho vraj **objednalo sto zákazníkov** a dokonca aj zaplatili zálohu 300 000 eur. Maximálna rýchlosť verzie s motorom 1 001 koní je **406 km/h**, a to ešte nemá byť všetko. Ďalšia verzia bude mať výkon motora **1 200 koni**! Bugatti EB 16.4 Veyron dokáže zrýchliť z 0 na 100 km/h **za 2,9 sekundy** a takúto rýchlosť dosiahne už **na prvom prevodovom stupni**. Z 0 na 300 km/h zrýchli za 13 sekúnd. Doposiaľ najvyšší krútiaci moment u sériovo vyrábaného osobného automobilu (1 250 Nm), ktorý dosahuje Veyron si vyžiadal celkom novú konštrukciu prevodovky, sedemstupňovú **dvojspojkovú DSG**, adaptovanú na pohon 4 x 4. Je to vlastne integrácia dvoch manuálnych prevodoviek do jedného celku. **Podobná prevodovka** bola použitá prvýkrát u **Audi TT 3,2 Quattro**. Vzhľadom na extrémne namáhanie boli použité mimoriadne pevné materiály a tak sa jej hmotnosť zvýšila o 120 kg. Uložená je pred motorom. Voľbu prevodových stupňov zabezpečuje elektronicky riadený hydraulický systém s dvoma vysokotlakovými čerpadlami. Každý jeden stupeň má svoj riadiaci ventil. Preraďovanie trvá iba 150 milisekúnd, čo je rýchlejšie ako dokáže vodič pri manuálnej prevodovke. Pri radení sa **nepreruší výkon z motora na kolesá**, lebo druhá spojka má už vopred zaradený ďalší prevodový stupeň a čaká na aktiváciu. Podľa spôsobu jazdy elektronika rozozná či bude nasledovať vyšší, alebo nižší stupeň. Takýto výkonný automobil musí mať aj super brzdy, ktoré pozostávajú z uhlíkových kotúčov, keramického obloženia, špeciálneho chladenia a pneumatickej brzdy. **Kotúče z karbónu** majú vpredu priemer 400 mm, vzadu 380 mm a strmene majú po osem piestikov.

Vozidlo dokáže **z rýchlosti 400 km/h zabrzdiť na nulu za 10 sekúnd**. Pri brzdení sa zadné krídlo nastaví na uhol 70 stupňov, čím sa zvýši účinnosť brzdenia a stabilita vozidla.

Každý budúci vlastník automobilu Veyron ešte predtým ako si ho prevezme, bude musieť absolvovať **kurz bezpečného ovládania** – veď ide o výrazne rýchlejší automobil ako monoposty formuly 1. Pre tento **najsilnejší sériovo vyrábaný komerčný automobil na svete** pripravil výrobca i špeciálne dvadsaťpalcové ráfiky kolies z ľahkých zliatin.

Mimoriadne starostlivo vyberali aj výrobcu pneumatík. V rýchlostiach okolo 400 km za hodinu sú totiž pneumatiky vystavené takému extrémnemu namáhaniu, že len málo firiem dokáže pripraviť pneumatiky, ktoré spĺňajú požadované parametre. Výrobu pneumatík nakoniec zverili francúzskemu pneumatikárskemu gigantu **Michaelin**, ktorý má vo výrobe pneumatík aj pre vysokovýkonné športové automobily bohaté skúsenosti. Ten pre Bugatti EB 16.4 Veyron vyvinul špeciálne pneumatiky **PAX System Bugatti 400**, **prvé automobilové_pneumatiky** použiteľné pre rýchlosti **nad 400 km/h.** Na predné dvadsaťpalcové ráfiky obúva Bugatti pneumatiky rozmeru 245- 690 R 520 A, na zadné 365-710 R 540 A. Pneumatiky PAX System Bugatti 400 zaručujú potrebnú bezpečnosť i pri najvyšších rýchlostiach, prakticky znemožňujú za akýchkoľvek okolností vyzuť pneumatiku z ráfika, a to aj v prípade totálnej straty tlaku, a pri defekte pneumatiky umožňujú dojazd až 200 km rýchlosťou do 80 km/h. Michaelin montuje do týchto kolies aj **systém permanentného monitorovania tlaku vzduchu**.

Po skúsenostiach s aerodynamikou tohto vozidla, bola maximálna rýchlosť Bugatti 16,4 EB Veyron elektronicky znížená na **330 km/h**. Problémy sa podarilo vyriešiť a tak sa začal vyrábať sériovo trocha oneskorene až koncom roka 2005. tento štandardný model dokázal ísť rýchlosťou **408 km/h**. **Celkom ich bolo vyrobených asi 300 kusov**. Je o ne väčší záujem ako sa predpokladalo a čakacia lehota je 15 mesiacov. Preto pôvodná plánovaná produkcia 50 vozidiel ročne sa zvýšila na 70 kusov ročne a skrátila sa i čakacia lehota. Objednávky prichádzajú najmä z USA. Od roku 2008 sa vyrába aj v otvorenej verzii s názvom Bugatti Veyron Grand Sport, ktorých sa vyrobí celkom 150 kusov. Bugatti Veyron Sport s rovnakým motorom avšak vyladeným na 883 kW (1200 k) a krútiacim momentom 1 500 Nm, získal nazpäť rýchlostný rekord sériovo vyrábaných superšportiakov a to v roku 2010, kedy dosiahol rekordnú rýchlosť **431,072 km /h**. Bolo ich vyrobených 15 kusov, avšak iba 5 z nich dokážu ísť rekordnou rýchlosťou. Touto rýchlosťou prekonal rekord vozidla **SSC Ultimate Aero TT**, ktoré dovtedy vlastnilo rekord v hodnote **412 km/h**.

Pri vozidle Bugatti Veyron je potrebné zdôrazniť fakt, že na dizajne sa značnou mierou podieľal mladý Slovák **Jozef Kabaň** z Námestova, ktorý sa veľmi rýchlo (za desať rokov) **dostal medzi svetovú dizajnérsku špičku**.

Ako 20-ročný študent získal 2. miesto **v dizajnérskej súťaži**, ktorú vypísala mladoboleslavská Škoda Auto a **sponzoroval Volkswagen**. Ako študent prvého ročníka Vysokej školy výtvarných umení v Bratislave odišiel do centrály VW do Wolfsburgu a po polročnej stáži získal ako 20-ročný pracovnú zmluvu. Študoval na Kráľovskej akadémii v Londýne. Dostal sa na magisterské štúdium i keď nemal skončené bakalárske. Mal výnimku, lebo dosiahol dobré výsledky vo Voskswagene a to dve autá vo výrobe – **Volkswagen Lupo a Seat Arosa**, na ktorých mal 50- percentný podiel vonkajšieho dizajnu.

V roku 1997 skončil prestížnu Kráľovskú akadémiu v Londýne, kde ako prvý Slovák získal titul Master od Art a vrátil sa do VW. Po dvoch rokoch sa stal šéfom jedného s troch dizajnérskych tímov.

Vrcholom jeho kariéry bol **vonkajší dizajn Bugatti Veyron**, na ktorom má rozhodujúci podiel. A keďže kľúčovým prvkom tohto vozidla bol **tisíckoňový šestnásťvalcový motor** Jozef Kabaň presvedčil inžinierov, **aby tento skvost techniky bol odkrytý**. Tak sa aj stalo a motor uložený vzadu je vidieť.

Jozef Kabaň pracoval desať rokov pre Volkswagen a nakoniec dostal dobrú **ponuku od Audi**. Od augusta 2003 ako 30-ročný sa stal **zástupcom šéfa vonkajšieho dizajnu Audi**. Stal sa tak druhým mužom, ktorý určoval vonkajší vzhľad automobilov Audi. Mal na starosti viac dizajnérskych tímov, ktoré ovplyvňoval v ich kreatívnej tvorbe. Od januára 2007 bol **Jozef Kabaň šéfom exteriérového dizajnu Audi**. Od 1. februára 2008 **nastúpil do Mladej Boleslavi**, kde určuje smer dizajnu škodoviek. **Stal sa šéfdizajnérom Škody Auto**.

Chrysler PT Cruiser

Chrysler PT Cruiser 2.2 CRD Limited dizajnérsky riešený podľa typu **Chrysler Airflow 6 V** z roku 1934. V roku 1999 vystavoval Daimler-Chrysler prototyp tohto automobilu na autosalóne v Detroite. Dizajnéri sa inšpirovali týmto úspešným automobilom minulosti, ktorý im poslúžil ako predloha. Aj preto má nový typ Chrysler PT aj o čosi nižšie predné okno, nápadnejšie blatníky, zúženú prednú kapotu s naprieč uloženým motorom a päťstupňovú mechanickú prevodovku. Nie je tu však benzínový dvojliter, ale známy koncernový turbodiesel Mercedes – Benz s objemom **2 148 cm^3**. Museli ho prestavať, pretože v stuttgartských autách je uložený pozdĺžne a poháňa zadné kolesá. Liatinový blok, hliníková šestnásťventilová hlava s dvoma vačkovými hriadeľmi a priame vstrekovanie nafty Common-rail zostali nezmenené. Motor má výkon 89 kW (121 k) pri otáčkach 4 200 min^{-1}. Chrysler PT Cruiser má v retroštýle aj interiér. Štvorramenný volant napriek airbagu vyzerá ako pôvodný, okrúhla rukoväť rýchlostnej páky je tiež autentická aj rozmiestnenie prístrojov na paneli s oddelenými kontrolkami pre smerovky sú podobné. Jazdné vlastnosti tohto atraktívneho auta sú vďaka modernému podvozku také ako u súčasných vozidlách. Brzdy vpredu i vzadu má kotúčové. Maximálnu rýchlosť dosiahne **183 km/h** a priemernú spotrebu **6,9 l/100 km**.

V americkom Chrysleri vsadili na retro a tento zámer im naozaj vyšiel a stretol sa s veľkým ohlasom u motoristov. Originalita spojená s praktickosťou oslovila mnoho zákazníkov. Už behom prvého polroku Chrysler predal na domácom trhu 72 295 týchto priestranných hatchbackov. Chrysler PT Crusier sa stal **automobilom roka v USA** pre rok 2001. Vyrába sa v mexickom meste Tolocca, kde sú montážne haly pre voz PT Cruiser. Po rozšírení tohto závodu sa vyrába ročne až 260 tisíc týchto vozidiel a ďalšie sa vyrábajú aj v Európe. Je v súčasnosti najvýraznejším predstaviteľom „retro“ trendu. Užívateľ tohto moderného klasika ocení nielen jeho atraktívny vzhľad, ale i veľkú užitočnú hodnotu.

Maybach

Najstaršia automobilka sveta **Mercedes-Benz** vzkriesila slávnu značku **Maybach.** Koncernu **Daimler Chrysler** pribudla v roku 2002 šiesta samostatná značka k automobilom **Mercedes-Benz, Smart**, **Chrysler, Jeep a Dodge**. Značka Maybach sa začala vyrábať po vyše šesťdesiatročnom odstupe v novej stuttgartskej automobilke. Priestory novozriadenej manufaktúry v závode spoločnosti Daimler Chrysler v Sindelfingene 24. júna 2002 slávnostne opustila prvá ultraluxusná limuzína Maybach v sériovom vyhotovení.

Hoci **logo MM** (Maybach Motorenbau) dnes už mnohým veľa nehovorí, v skutočnosti je úzko spätá práve so vznikom automobilov Mercedes a so začiatkami automobilovej výroby vôbec. Geniálny konštruktér **Wilhelm Maybach** bol totiž dlhoročným spolupracovníkom Gottlieba Daimlera, jedného so zakladateľov spoločnosti Daimler-Motors, založenej roku 1890. Maybach sa významne podieľal na vývoji mnohých moderných motorov. Maybachov podiel na rôznych vynálezoch a zlepšeniach nebol zanedbateľný, ale väčšina patentov bola prihlásená na pána Daimlera. Po smrti Daimlera sa nepohodol s dedičmi a tak hľadal nového partnera.

V roku 1909 **Wilhelm Maybach** odišiel do Friedrichshafenu, mestečka na brehu Bodamského jazera, kde **so svojim synom Karolom založil** vlastný podnik – **Maybach Motorenbau GmbH**. Bola to **sesterská spoločnosť firmy Luftschiffbau Zeppelin GmbH**, ktorej vzducholode uznávali vo všetkých krajinách. Pre grófa Ferdinanda Zeppelina vyrábali motory do jeho vzducholodí. Daimlerov spolupracovník a tvorca prvého automobilu Mercedes – Wilhelm Maybach chcel zo začiatku vyvíjať len motory a ponúkať ich iným automobilkám. Mal bohaté skúsenosti s konštruovaním výkonných automobilov s viacvalcovými motormi. V roku 1919 sa pán Maybach vrátil k svojmu pôvodnému zámeru a spolu zo synom Karolom opäť vyvíja automobilové motory. Týmito motormi napríklad vybavoval svoje automobily holandský Spyker. No neskôr začal Maybach vyrábať aj automobily. Prvý vlastný automobil postavil až koncom roku 1921. Bol to **typ W3** so šesťvalcovým radovým motorom a dvojstupňovou planétovou prevodovkou. Potom nasledoval **typ W5**, ktorý mal motor o objeme **7 litrov** a dosahoval výkon 88,3 kW (120 k). Až do roku 1941 vyrobili vo Friedrichshavene okolo 2 000 luxusných limuzín. Najimpozantnejšou bola **Maybach Zeppelin** – pri 6 metrovej dĺžke mala hmotnosť 3,4 tony.

Luxusné limuzíny a kabriolety si zakrátko získali povesť technologickej špičky. Roku 1930 debutoval legendárny model **Zeppelin DS 7, prvý sériový automobil s 12-valcovým motorom** o objeme **7** a neskôr **8 litrov** s výkonom 147 kW (200 k), ktorý dosahoval maximálnu rýchlosť až **170 km/h**. Bola to **najdlhšia nemecká limuzína dlhá 5,50 m**. Neskôr to bol typ **DS8**, známy pod označením **„Zeppelin“.** Jeho kvalita, jazdné vlastnosti a pohodlie sa mohli porovnávať jedine s výrobkami firmy Rolls – Royce. Dvanásťvalcový V – motor s objemom valcov **7 977 cm^3** dosahoval výkon 147 kW (200 k) pri otáčkach 3 200 min^{-1}. **Planétová prevodovka ZF** – Maybach mala **7 prevodových stupňov** s predvoľbou na volante. Maybach Zeppelin sa dodával aj vo verzii kabriolet.

Maybach konštruoval výlučne luxusné automobily, známe svojimi veľkými motormi a špeciálnymi podvozkami. Karosérie si nechal robiť väčšinou vo firme Karosseriefabrik Spolm.

Počas druhej svetovej vojny produkovala továreň výlučne motory pre tanky, a tak roku 1941 výroba automobilov definitívne skončila.

Najluxusnejší sériovo vyrábaný sedan sveta je **Maybach 57 (dlhý 5 728 mm) a Maybach 62** (dlhý 6 165 mm) predstavené v roku 2004. Táto značka znamenala vždy najvyšší luxus, či už išlo o model **Lake Constance** alebo **Zeppelin** dlhý 5,5 metra z roku 1933. Nemecká automobilová legenda sa po 60 rokoch prebudila k životu. Nová **limuzína Maybach** otvára nové dimenzie. Na obrázku je zobrazená spolu so **Zeppelinom DS 8** z tridsiatych rokov minulého storočia.

Oživená legenda **Maybach 62 je najluxusnejšia limuzína na svete.** Rovnako ako pri špičkovom modeli z roku 1930 zabezpečuje pohon výkonný vidlicový biturbo preplňovaný 12-valec **s troma ventilmi pre každý valec** so zdvihovým objemom **5 513 cm^3**, ktorý má maximálny výkon 405 kW (550 k) pri otáčkach 5 250 min^{-1} a maximálny krútiaci moment 900 Nm má od 2 300 do 3 000 otáčok za minútu. Tým sa stal **na svete najvýkonnejším motorom v limuzíne** s najsilnejším krútiacim momentom. Maybach spotrebuje v meste **až 24,5 l** pohonných látok. Netreba však tankovať často, pretože do palivovej nádrže sa zmestí až **110 litrov paliva**. Maybach zrýchli z nuly na stovku za **5,4 s**ekundy (kratšia verzia za 5,2 s) a jeho rýchlosť je elektronicky obmedzená na **250 km/h.** Novinkou je aj tzv. osobný asistent, ktorého prominentný majiteľ „kúpi" spolu s novým vozidlom. V prípade akýchkoľvek problémov príde, poradí, opraví alebo zabezpečí náhradné vozidlo, hocikedy – nonstop 24 hodín.

Nová luxusná limuzína sa montuje individuálne v súlade so želaniami každého zákazníka v novej stuttgartskej automobilke Maybach Manufaktur s kapacitou iba 1 000 až 1 500 áut ročne. S dĺžkou takmer **6,2 metra** vytvára Maybach novú kategóriu prestížnych limuzín – podľa vzoru svojho predchodcu Zeppelinu DS 8 z roku 1930. Prepychový Maybach 62, ktorý mal premiéru na Autosalóne v Paríži v roku 2002 (aj spolu s kratším Maybachom 57) zrejme nemá v súčasnej produkcii európskych automobiliek konkurenciu. Ide o vozidlo, ktoré vo verzii 62 meria 6 165 mm (hmotnosť 2,78 tony) a vo verzii 57 meria 5 730 mm (hmotnosť 2,66 tony), rázvor 3 827/ 3 390 mm. Vo vnútri vozidla je toľko miesta, že môžeme skôr hovoriť o zadných lehátkach (s pohodlnou pozíciou na ležanie) ako o sedadlách. Má panoramatické sklené strešné okno, ktoré sa sfarbuje podľa intenzity slnečného žiarenia a navodzuje v automobile príjemnú atmosféru. Vo vozidle nájdeme všetky elektronické systémy, ktoré dnes existujú, počnúc DVD-prehrávačom po TV prijímač, od chladničky po bezdrôtový telefón s dvomi ovládačmi, 600-watový soundsystém s Dolby-Surround zvukom na každom sedadle (spolu 21 reproduktorov) a výkonnú 4-zónovú klimatizáciu. Posádku chráni až desať airbagov. Niektoré časti vozidla, ako napríklad dvere, sú vyrobené z ľahkých hliníkových zliatin a otvárajú i zatvárajú sa pomocou hydrauliky. Predpokladá sa, že väčšina z majiteľov prenechá šoférovanie osobnému vodičovi a ich miesto s tým najvyšším komfortom, ktorý súčasný automobilový svet ponúka bude práve na zadných sedadlách.

Na výrobu Maybachu postavil koncern nový montážny závod v Sindelfingene, kde sa viac než 80 rokov vyrábajú autá špičkovej kvality. Motory pochádzajú zo závodu Mercedes–Benz v Berlíne a ostatné súčasti z centrálneho závodu v Stuttgarte. Ročne sa vyrába asi 1 000 kusov.

Maybach sa vyrába doslova manufaktúrnym spôsobom, nadväzujúc na tradíciu 20. a 30. rokov, avšak výrobne priestory majú plochu 21 000 m^2 a pracuje v nich 330 vysokokvalifikovaných pracovníkov. Určený je predovšetkým pre USA, západnú Európu a Japonsko. Stojí okolo 421 000 eur, kratší (57) stojí asi 363 000 eur.

Ešte luxusnejší a veľmi drahý (620 tisíc eur) je **Maybach Brabus**. Technici Brabusu (nemecký úpravca koncernových automobilov DaimlerChrysler), nielenže zvýšili jeho výkon použitím upraveného motora, ale aj interiér vozidla vybavili ako pojazdnú kanceláriu. Nechýbajú ani pätnásťpalcové farebné obrazovky v opierkach predných sedadiel. Ponúka bezdrôtové pripojenie na internet, DVD prehrávač a iné. K počítaču je možné pripojiť tlačiareň, digitálny fotoaparát či videokameru. Zážihový dvanásťvalcový vidlicový motor objemu 5,5 l, zvýšili na **6,3 l**. Preplňovaný dvoma turbodúchadlami dosahuje najväčší výkon 471 kW (640 k) a krútiaci moment má až 1 026 Nm pri otáčkach už od 1 750 min^{-1}. Maybach 57 s pohonnou jednotkou BRABUS SV 12 zrýchľuje z 0 na 100 km/h **za 4,9 sekundy** a dosiahne maximálnu rýchlosť elektronicky obmedzenú na **300 km/h.** Zákazník si môže objednať i dlhšiu verziu Maybach 62 s motorom Brabus. Modernú manufaktúru opustí denne 5 takýchto automobilov.

Rolls-Royce Phantom

Automobil **Rolls-Royce Phantom** novej generácie už pochádza s dielne expertov materského koncernu **BMW Group**. Od 1. januára 2003 všetky práva na túto zvrchovane prestížnu britskú značku prechádzajú k bavorskému koncernu BMW. Experti BMW si vytýčili za úlohu udržať nestarnúci image tohto kultového automobilu a súčasne ho naplniť supermoderným „obsahom“, aby mohol konkurovať vozom Maybach a Bentleymu.

História povesti najlepšieho vozidla začína už v roku 1907 a to vozidlom **Silver Ghost** (strieborný duch) ktorý sa vyznačoval nevídanou kvalitou spracovania, spoľahlivosťou a tichým chodom. Vyrábal sa celých deväťnásť rokov a bol nahradený ešte dokonalejším, luxusnejším a spoľahlivejším s názvom **Rolls-Royce Phantom**. V roku 1925 sa predstavil na londýnskej Motor Show prvý z rodiny fantómov Rolls-Royce Phantom I. Na tento legendami opradený model, ktorý bol vtedy pýchou britského strojárstva, by mala nadviazať po 78 rokoch novinka s takýmto označením Phantom.

Tradične sa tieto vozidlá vyrábali v továrni **v Crewe**, ale nakoniec ju získal koncern Volkswagen, získal aj značku Bentley a začal tu i vyrábať nové vozidlá Bentley (od roku 1933 tu vyrábal Rolls-Royce automobily Bentley).

Od 1. januára 2003 nová spoločnosť **Rolls-Royce Motor Cars Limited**, ktorá sídli v novo vybudovanom výrobno-administratívnom komplexe **v Goodwoode** na juhu Anglicka, začala vyrábať vozidlá s pôvodným názvom **Rolls-Royce Phantom** (na obrázku). Tvorcovia ho prezentovali ako najlepšie auto sveta, aké je možné dnes postaviť. Dizajn a interiér boli vyvinuté v Londýne pod vedením šéfdizajnéra **Iana Camerona** a motor pochádza z Mníchova. Je to prepracovaný vidlicový dvanásťvalcový motor BMW 760i so zvýšeným objemom na **6,75 l** , ktorý má najvyšší výkon 338 kW (460 k). Premenlivý zdvih a časovanie ventilov, či moderné vstrekovanie paliva a ďalšie zlepšenia sú samozrejmosťou. Už pri 1 000 otáčkach za minútu poskytuje 75 % maxima točivého momentu, ktorý je 720 Nm pri otáčkach 3 500 min^{1}. Motor sa uvádza do činnosti a zastavuje tlačidlom. Poháňané sú zadné kolesá prostredníctvom šesťstupňovej automatickej prevodovky ZF. Na volante sú ovládacie prvky telefónu, rádia a navigačného systému. Cestujúci na zadných sedadlách môžu sedieť traja, ale na želanie iba dvaja na „kreslách“ a medzi nimi môže byť barová skrinka alebo audiovizuálny systém. Phantom dokáže ísť rýchlosťou 280 km/h, ale je elektronicky obmedzená na **240 km/h**. Z 0 na 100 km/h zrýchli **za 5,9 sekundy**. Súčiniteľ aerodynamického odporu je 0,383. Vpredu má veľký „gril“ (masku chladiča), ktorý k imidžu značky neodmysliteľne patrí. Zadné dvere sa otvárajú proti smeru jazdy, čo veľmi uľahčuje nastupovanie a vystupovanie. Je to logické aj z toho dôvodu, že majitelia sa budú voziť na zadných sedadlách. Volič automatickej šesťstupňovej prevodovky je umiestnený na stĺpiku riadenia, teda pod volantom v súlade s tradíciou. Phantom má celkovú dĺžku 5 834 mm, rázvor 3 570 mm a vysoký je 1 632 mm. Vpredu na kapote má známu sošku (tentoraz zaklápaciu) „Spirit of Ecstasy“, známu aj pod prezývkou Emily.

Nosnou časťou vozidla je hliníkový priestorový rám, ktorý je ručne vyrábaný v závode BMW v nemeckom Dingolfingu. Je na ňom 150 metrov zvarov. Na ňom sú upevnené vonkajšie panely z hliníka. Predné blatníky sú z kompozitných materiálov a veko 460 litrového batožinového priestoru je z oceľového plechu. Karoséria s hmotnosťou iba 550 kg je mimoriadne tuhá a napriek svojim rozmerom má vozidlo priaznivú hmotnosť – 2 550 kg.

Predné kolesá sú nezávislé zavesené na dvojitých priečnych ramenách, upevnených na pomocnom ráme. Zadné kolesá majú viacprvkové závesy zhotovené z hliníka a ku karosérii

sú upevnené prostredníctvom pomocného rámu. Vozidlo má dokonalé vzduchové pruženie, ktoré udržuje konštantnú svetlú výšku, ktorú je možno aj v prípade potreby zväčšiť o 25 mm. Tvrdosť pruženia sa mení elektronicky v závislosti od rýchlosti vozidla a spôsobu jazdy a to až stokrát za sekundu. Vozidlo má najmodernejší štvorkanálový antiblokovací systém, systém podpory núdzového brzdenia i stabilizačný systém. Vo vozidle nie je rezervné koleso, pretože má pneumatiky **Michaelin PAX**, ktoré po úniku vzduchu môžu prejsť ešte 160 km. Priemer celého kolesa je až 790 mm, čo nemá žiadne iné osobné vozidlo. Na všetkých kolesách má ventilované kotúčové brzdy a elektronickú parkovaciu brzdu, ktorá sa automaticky aktivuje po prepnutí páky do polohy Park. Phantom je opäť jedinečným medzi všetkými vyrábanými automobilmi sveta. Vyniká prvotriednou technológiou, má ručne spracované detaily a použité kvalitné materiály.

Cadillac Sixteen

Po predstavení najdrahších a ultraluxusných limuzín Maybachu a Rolls-Royce Phantom nenechala dlho na seba čakať legendárna **značka Cadillac** a pripravila prekvapenie, keď ukázala svetu svoje schopnosti v podobe koncepčného vozidla **Cadillac Sixteen.** Je to štvordverový sedan aj keď vypadá na prvý pohľad ako kupé. Anglické slovo **sixteen znamená šestnásť** a tento koncepčný superšportový automobil je poháňaný šestnásťvalcovým vidlicovým motorom. Tak ako v roku 1930 predstavil Cadillac Fleetwood typ 452 poháňaný 7,4 litrovým vidlicovým šestnásťvalcovým motorom (452 znamená zdvihový objem v kubických palcoch), ktorý sa vyrábal až do roku 1940, tak aj teraz po vyše 60 ročnom odstupe je znova oživený podobný šestnásťvalcový Cadillac. Motor v Cadillacu Sixteen (označený ako XV 16) má až neuveriteľný zdvihový objem **13,6 litra**. Je preto vybavený systémom vypínania činnosti valcov a teda má **objem podľa potreby**. Môže pracovať v **osemvalcovom, štvorvalcovom, alebo šestnásťvalcocom režime**. Vyvinie najvyšší výkon 736 kW (1 000 k). Krútiaci moment motora pri 4 300 otáčkach za minútu je 1 356 Nm. Má variabilné časovanie nasávacích ventilov a mazací systém suchej kľukovej skrine. Motor spolupracuje so štvorstupňovou automatickou prevodovkou a poháňa zadné kolesá. **Riaditeľné sú však všetky štyri kolesá**, čo prispieva k lepšej ovládateľnosti tohto dlhého vozidla. Nosnú časť karosérie tvorí pevná hliníková rúra v ktorej je uložený hnací hriadeľ, výfukové potrubie aj káble. Na nej sú navarené vpredu i vzadu ďalšie nosné prvky. Tieto nosné časti ako aj celá karoséria je z hliníka, avšak podlahová plošina je z kompozitného materiálu na báze hliníkovej peny. Karoséria nemá stredné stĺpiky a strecha je celá presklená. Má pozoruhodné rozmery: dĺžku 5 673 mm, rázvor náprav 3 556 mm, šírku 2 029 mm a výšku 1 392 mm. Má 24-palcové disky kolies s kovaného hliníka a pneumatiky Michaelin.

Hispano Suiza K8

Oživiť niekdajšiu slávu automobilov značky **Hispano Suiza** sa pokúsilo španielske dizajnérsko-inžinierske zoskupenie **Mazel**. Mazel dnes disponuje deviatimi strediskami v Španielsku, Nemecku, Taliansku a Francúzsku s viac ako 650 zamestnancami. Na svoju prezentáciu si vybral značku, ktorá v tridsiatych rokoch dominovala cestám a spolu so značkami ako Bugatti, Roll Royce či Issota Fraschini sa delili o popredné miesto na výslní. Už na ženevskom autosalóne v roku 2000 predstavilo koncepčnú štúdiu športového vozidla HS 21 a o rok neskôr sa v Ženeve prezentoval nádhernou štúdiou štvordverovej limuzíny s označením **Hispano Suiza K8**. Toto vozidlo sa vyznačuje mohutnou prednou maskou s lesklým kovovým rámom. Do vozidla sa veľmi pohodlne nastupuje, pretože karoséria nemá stredný stĺpik (zadné dvere sa otvárajú proti smeru jazdy). Všetky sedadlá sú samostatné a umožňujú širokú škálu individuálneho nastavenia vrátane otáčania sedadla spolujazdca. Interiér je veľmi pohodlný, pretože vozidlo je postavené na podvozku s rázvorom až 3 170

mm, takže limuzína je dlhá 4 963 mm a široká 2 005 mm. Poháňa ho **4,2-litrový** vidlicový osemvalec, zhotovený z hliníkových zliatin a jeho výkon je asi 265 kW pri otáčkach 7 200 min^{-1}. Vozidlo má šesťstupňovú sekvenčnú prevodovku, pohon na všetky štyri kolesá a kotúčové brzdy na všetkých kolesách. Brzdový systém je vystrojený antiblokovacím zariadením a elektronickým rozdeľovaním brzdnej sily.

Spyker C8

Na svetovú automobilovú scénu sa vracia holandská značka **Spyker**. V roku 1898 bratia Jacobus a Hendrik – Jan Spijkerovci v Amsterdame postavili motorový „zlatý kočiar" (nizozemský kráľovský landauer). Predstavili ho pri korunovácii kráľovnej Vilhelmíny. V roku 1900 vyrobili ďalšie podobné vozidlo a v roku 1903 bolo v Paríži predstavené vozidlo s názvom **Spyker 60 HP – prvý závodný automobil na svete** so šesťvalcovým motorom a so stálym **pohonom všetkých štyroch kolies**. Mal výkon 44 kW (60 k) a dosahoval rýchlosť **100 km/h**. Autá značky Spyker sa osvedčili aj v drsných podmienkach holandských kolónií v Ázii a zožali športové úspechy. Napríklad dosiahli druhé miesto v pretekoch Peking – Paríž, ktoré sa konali v roku 1907.

Rozvoj automobilovej výroby prerušila prvá svetová vojna, počas ktorej sa firma Spyker preorientovala na leteckú výrobu, pričom vyrobila 110 lietadiel a viac ako 200 leteckých motorov. Výroba áut bola obnovená až v roku 1919 a zamerala sa na produkciu luxusnejších áut. V roku 1922 prekvapil model **Spyker C4** (s motorom Maybach) maximálnou rýchlosťou **119 km/h**. Napokon firma Spyker v roku 1925 svoju výrobu v dôsledku tvrdej konkurencie veľkých automobiliek ukončila.

O renesanciu značky Spyker sa postarali v roku 1997 dvaja nadšenci – talentovaný konštruktér **Maarten de Bruin** a podnikateľ **Victor Muller**, ktorý bol aj vášnivým zberateľov automobilových veteránov. Rozhodli sa oživiť značku Spyker a vyrábať malé série exkluzívnych športových automobilov.

Prvé vozidlo má označenie **Spyker C8 Spider** – otvorený automobil, ktorý mal premiéru na autosalóne v Birminghame v októbri 2000. Vozidlo je poháňané **4,2-litrovým** päťventilovým vidlicovým osemvalcom z produkcie firmy Audi. Motor je vyladený – podľa požiadaviek zákazníka – na výkon v rozsahu od 298 do 330 kW. Pritom elektronická riadiaca jednotka motora umožňuje zmenšiť výkon motora, keď je za volantom menej skúsený vodič. Prevodovka je buď šesťstupňová s ručným ovládaním, alebo šesťstupňová automatická s možnosťou sekvenčného radenia. Vozidlo je vystrojené štvorbodovými pretekárskymi bezpečnostnými pásmi Willans, pričom motor nemožno naštartovať, kým vodič a spolujazdec nie sú pripútaní. Samozrejmosťou sú antiblokovací systém a systém trakčnej kontroly. Vozidlo má 18-palcové disky upevnené centrálnou maticou a pneumatiky Bridgestone Potenza. Vpredu sú šesťpiestikové ventilované kotúčové brzdy, vzadu sú štvorpiestikové kotúčové brzdy. Osobná bezpečnostná čípova karta odblokuje elektrické systémy vozidla zo vzdialenosti asi troch metrov. Na vozidle je vidieť že konštruktéri nadviazali na históriu výroby lietadiel, pretože mnoho detailov pripomína leteckú minulosť. Na maske je znázornená vrtuľa, kolesá majú desať papršlekov v tvare vrtule, taktiež štyri ramená volantu znázorňujú vrtuľu. Nasávacie otvory sú podobné nasávacím otvorom potrubia leteckých motorov a mnoho iných detailov.

Technickou zaujímavosťou tohto vozidla sú nahor odklopné dvere, otáčajúce sa okolo jediného mohutného závesu, zhotoveného z hliníka (konštrukcia závesu je patentovaná). Z hliníka je vyrobený aj priestorový nosný rám, na ktorom sú upevnené ručne zhotovené hliníkové panely karosérie. Vozidlo má rázvor 2 550 mm, dlhé je 4 050 mm a vysoké len **1 080 mm**. Toto vozidlo stojí okolo 215 000 eur.

Druhým typom, ktorý ponúka firma Spyker, je kupé **C8 Laviolette,** ktoré malo premiéru na autosalóne v Amsterdame v roku 2001. Belgický inžinier **Joseph Valentin Laviolette**,

podľa ktorého je toto kupé pomenované, konštruoval prvé typy Spyker, pričom sa preslávil najmä pretekárskym vozidlom s označením **Spyker 60 HP**.

Vozidlo Spyker C8 Laviolette je zhodné s otvoreným roadsterom (C8 Spyder), ale jeho výška je o niečo väčšia a to **1 245 mm**. Jeho osemvalec ma výkon 335 kW (450 k). Kupé má presklenú strechu na ktorej sú aj otvory na prívod chladiaceho vzduchu k motoru. Oba typy športových vozidiel C8 zrýchlia z 0 na 100 km/h za menej než **4,5 sekundy** a dosiahnu maximálnu rýchlosť vyše **300 km/h**.

Lancia

História značky **Lancia** je veľmi pestrá. Zažila veľké úspechy i prehry. Vincenzo Lancia keď mal 19 rokov svoje ambície pretekať ponúkol firme Fiat. Pretekal až do roku 1908. Závodný jazdec Vincenzo Lancia (1881-1937) založil svoju firmu v roku 1906 a už o rok predviedol verejnosti svoj prvý automobil Lancia 12 HP Alfa. Aj ďalšie modely pomenúval písmenami gréckej abecedy. Znak navrhol jeho priateľ Biskaretti. Znázorňuje vlajku s nápisom Lancia položenú na štvorramennom volante. Lancia vsádzal na technické inovácie a moderné systémy, ako prvý napríklad zaviedol v roku 1913 modernú elektrosústavu, ktorá obsahovala i elektrický spúšťač motora.

Talianska automobilka Lancia má bohatú históriu v stavbe výnimočných automobilov. Jej zakladateľ, **Vincenzo Lancia**, v roku 1921 prekvapil svet automobilom s názvom **Lambda, prvý automobil na svete so samonosnou karosériou** a navyše bol vybavený **nezávislým zavesením predných kolies**. Neskôr, na začiatku 30. rokov prišiel s typom **Aprília**. Táto vynikala zas svojou aerodynamickou karosériou so súčiniteľom čelného aerodynamického odporu vzduchu s hodnotou $\mathbf{C_x = 0,47}$, keď priemerná hodnota vtedajších vozidiel bola 0,60. Blok aj hlava štvorvalcového vidlicového motora boli s hliníkovej zliatiny a predné kolesá boli opäť nezávisle zavesené, odpružené vinutými pružinami a teleskopickými tlmičmi. Zadná náprava bola odpružená skrutnými tyčami a pákový prevod bol uložený v silenblokoch. Karosériu navrhol **Pininfarina**, nemala stredový stĺpik a dvere sa otvárali proti sebe**.** Po 2. svetovej vojne Lancia ako prvá presadila usporiadanie zadnej nápravy so šikmo vedenými ramenami. Ďalej to bol sedan – nadčasová krásna **Lancia Aurélia**, ktorá pod kapotou ukrývala prvý šesťvalec, dovtedy nikdy nenamontovaný do sériového automobilu, ale aj sedan **Flaminia**, ktorý sa vyrábal až do konca šesťdesiatich rokov.

Náročné konštrukcie a veľké množstvo rôznych pomerne výstredných vozov nakoniec firmu priviedli do krízy a značku prevzal koncern Fiat v roku 1969.

Najznámejšia bola **Delta,** ktorej technologická vyspelosť sa potvrdila šiestimi titulmi na svetových automobilových súťažiach. Ďalšími športovými legendárnymi modelmi úspešnými i v relley boli **Stratos** a **Delta Integrale**.

V 90. rokoch sa Lancia v rámci koncernu Fiat zamerala na produkciu originálnych luxusných vozov. Na túto tradíciu Lancia nadviazala svojim najnovším luxusným typom **Lancia Thesis** (na obrázku)**,** ktorý priniesol oživenie trhu a týmto modelom sa vracia k pôvodnému štýlu pod vedením koncernu Fiat. Využíva nazhromaždenú skúsenosť počas deväťdesiatich rokov svojej slávnej histórie.

Prvá štúdia bola vystavená na autosalóne v Turíne v roku 1998 pod názvom **Dialogos**, ktorá po určitých obmenách sa dostala do sériovej výroby s názvom **Lancia Thesis**. Je dlhá takmer päť metrov (4,88 m), má neobyčajne dlhý rázvor 2,80 m a niektoré zaujímavé originálne štylistické prvky boli prevzaté z koncepčného vozidla Dialogos. Je to luxusný automobil so zaujímavými retroprvkami, ktorými sú najmä vysoký predok, dlhá kapota,

zdvíhajúci sa klinovitý profil, vysoká chromovaná maska chladiča a výrazné pozdĺžne prehnutie medzi vekom motorového priestoru a blatníkmi, ktoré bolo charakteristické pre Lancie tridsiatych a štyridsiatych rokov.

Pre Thesis sú k dispozícii tri zážihové motory, **2.0 l Turbo Soft** (136 kW), **2.4 l** (125 kW) **3.6 l V6 24v** (158 kW) a vznetový **2.4 l JTD** (110 kW). Môže mať šesťstupňovú ručne ovládanú, alebo päťstupňovú automatickú prevodovku s možnosťou ručného sekvenčného preraďovania. Môžu dosiahnuť najvyššiu rýchlosť **206** až **234 km/h** a zrýchliť z 0 na 100 km/h **za 10,1 až 8,9 s**.

Vozidlo má osem bezpečnostných vankúšov, bezpečnostné pásy s napínačmi a obmedzením maximálnej sily pôsobiacej na telo pripútaných osôb nielen vpredu, ale aj na krajných zadných sedadlách. Zaujímavým prvkom aktívnej bezpečnosti je v koncových svetlách po 30 svetelných diód namiesto klasických žiaroviek. Tieto majú nielen väčšiu životnosť, ale sa aj rýchlejšie rozsvecujú. Má 5 mm hrubé viacvrstvové sklá s bezpečnostnou fóliou, ktoré okrem iného zabraňujú k prieniku hluku do interiéru vozidla a vozidlo je tak aj odolnejšie proti krádeži. Na strednej konzole prístrojovej dosky je obrazovka s uhlopriečkou 18 cm, po jej stranách sú prepínače. Na lakťovej opierke zadného sedadla je diaľkové ovládanie televízneho prijímača, alebo audiosústavy s 11 reproduktormi. Lancia Thesis má až 54 rôznych riadiacich elektronických jednotiek. Jeden z nich umožňuje otváranie dverí jediným dotykom prsta, iný systém po otvorení dverí vodiča posunie sedadlo dozadu a zdvihne volant, aby vodič mohol pohodlne nasadnúť, ďalší systém zabezpečí automatické nastavenie sedadla, volantu a spätných zrkadiel do naprogramovanej polohy daného vodiča. **„Keyless System“** vďaka čípovej karte rozpozná majiteľa alebo oprávneného používateľa vozidla, odomkne mu dvere pri príchode a umožní spustenie motora tlačidlom. Elektronicky regulované je aj pruženie vozidla, ktoré má poloaktívny tlmiaci systém známy ako Skyhook. Thesis obsahuje prakticky všetky známe bezpečnostné systémy, vrátane aktívneho tempomatu **„Radar Cruise Control“,** ktorý zabezpečuje bezpečný odstup od vozidiel vpredu. Ako **prvé vozidlo na svete** používa **elektrickú parkovaciu brzdu**, ktorá sa automaticky aktivuje po zastavení vozidla a automaticky sa uvoľní, keď sa vodič dotkne pedálu akcelerácie.

Mini Cooper

Koncern BMW Group sa rozhodol oživiť britskú legendu **Mini Cooper.** Keď konštruktér pretekárskych automobilov **John Cooper** v roku 1961 predstavil toto svoje netradičné vozidlo širokej verejnosti, ktoré si počas nasledujúcich desaťročí našlo na trhu svoje miesto, netušil že ešte niekedy príde na trh v dokonalejšej verzii.

Najskôr to bolo v 60. rokoch minulého storočia vozidlo **Mini**, ktoré najmä vo Veľkej Británii zažilo slávnu éru, kedy sa tento miniatúrny automobil stal kultovou záležitosťou. Kupovali si ho aj zámožnejší záujemcovia.

Vznikol z núdze keď cena ropy začala prudko stúpať čo ovplyvnila predovšetkým suezská ropná kríza v roku 1956. V tom čase mali anglický motoristi nárok mesačne len na 60 litrov paliva. Vývojom úsporného vozidla **Mini** bol poverený talentovaný inžinier **Alexander Arnold Constantin Issigonis**, Turek gréckeho pôvodu s britským občianstvom. Malo mať pokrokové riešenie a motor od BMC. **Mini** muselo byť zvonka malé, ale do neho sa museli zmestiť štyri osoby. Preto konštruktérovi bolo jasné, že na získanie priestoru musel byť motor uložený priečne vpredu a poháňané predné kolesá. Nezvyčajne bolo tiež umiestnenie prevodovky pod kľukovú skriňu, s ktorou mala spoločnú olejovú náplň. Novinkou bolo aj zavesenie kolies s pryžovými pružinami a malé 10-palcové kolesá boli umiestnené až do rohov karosérie. Motor bol štvorvalcový kvapalinou chladený o objeme **848 cm^3** s výkonom 24 kW (33 k) a spotrebou **6 l/100 km**. Prvé Mini malo premiéru v auguste 1959. Stále bolo zdokonaľované, najmä výkonnejšími motormi.

Issigonisov priateľ **John Cooper**, špecialista na športové vozidlá sa zaslúžil o jeho ďalšiu verziu s názvom **Mini Cooper** s **1,1 litrovým** motorom (51 kW/69 k) v roku 1963 a v nasledujúcom roku **1 275 cm^3** o výkone 56 kW (76 k). Máloktoré vozidlo sa môže pochváliť tak dlhou históriou ako Mini. V roku 1964 vyhralo vozidlo **Mini Cooper S** legendárnu Rallye Monte Carlo. V roku 1999 získal **Mini** titul **Automobil storočia**. Klasické Mini sa prestalo vyrábať v roku 2001, dokedy sa vyrobilo celkom **5,3 milióna** týchto vozidiel.

Po úspešnom predstavení v Európe, na parížskom autosalóne v roku 2000 bol tento staronový automobil predstavený aj v USA na autosalóne v Detroite. **Mini Cooper** je prvým produktom samostatnej značky **Mini.** Predstavuje skutočnú klasiku v modernej interpretácii. Nezameniteľný vzhľad nadväzujúci na „staré“ Mini však skrýva tú najmodernejšiu techniku. Dnes patrí medzi technicky najvyspelejšie imidžové vozidlá na trhu. Najmä vo Veľkej Británii ešte žije mnoho nostalgických automobilistov, ktorí osobne zažili slávnu **éru Austinu Seven, Mini Morrisu**, či **Mini** a po niekoľkých desaťročiach sa k takýmto vozidlám s nadšením vracajú.

Nový **Mini Cooper** (na obrázku) je o 457 mm dlhší a o 356 mm širší ako jeho predchodca. Priestor vzadu je koncipovaný pre dve osoby a aj osoby väčšieho vzrastu majú dostatok pohodlia. Aj batožinový priestor je o niečo väčší v tomto novom vozidle a to 150 cm^3. Predné svetlomety sú xenónové a samonosná oceľová karoséria má vynikajúce parametre v nárazových skúškach. Deformačné zóny a výstuhy sú prepracované tak, že zabezpečujú rovnakú mieru bezpečnosti ako vozy vyšších kategórií. Rozmerné dvere, tak ako ich poznáme u staršieho modelu majú elektricky ovládané okná bez rámov, čo umocňuje športový vzhľad a strešné stĺpiky karosérie sú prekryté sklom. Farba strechy je vždy biela alebo čierna v kombinácii so štrnástimi ponúkanými odtieňmi laku. Použité sú pätnásťpalcové disky kolies, avšak v príplatkovej ponuke je možné na Mini Cooper namontovať kolesá o rozmeroch 16, alebo dokonca 17 palcov!

V interiéri sú všetky prvky buď kruhové, alebo eliptické. Na palubnej doske je umiestnený v strede mohutný kruhový ukazovateľ rýchlosti s integrovanými kontrolkami. Na volante je umiestnené ovládanie tempomatu a s výškou nastavenia volantu mení svoju polohu aj otáčkomer. Klimatizácia a ozvučenie voza dokumentujú, že Mini Cooper je „dospelý“ automobil aj keď je rozmerovo malý.

Štvorvalcový zážihový motor so 16 ventilmi o zdvihovom objeme **1 598 cm^3** a výkone 85 kW (115 k) dosiahne elektronicky obmedzenú maximálnu rýchlosť **200 km/h.** Na dosiahnutie rýchlosti z pokoja na 100 km/h potrebuje **9,2 sekundy**. Dodáva sa z päťstupňovou manuálnou prevodovkou a ako zvláštna výbava môže byť automatická prevodovka. Pohon predných kolies a nízko položené ťažisko dovoľujú naozaj odvážny prejazd zákrutami bez známok čo najmenšej straty zvolenej stopy. Brzdová sústava je vybavená protiblokovacím systémom ABS a systémom regulácie preklzu. Všetky kolesá sú brzdené rozmernými kotúčmi a vzhľadom k celkovej hmotnosti 1 480 kg je účinok dostatočný v každej situácii.

Meno Cooper je dodnes spojené so značkou Mini a tak aj **Mike Cooper**, syn legendárneho Johna Coopera, ešte pred uvedením nového mini na trh v roku 2001, plánoval jeho výkonnejšiu verziu. Na trhu sa ukázala „športová“ verzia **Mini Coopera s označením „S**“, ktorého motor **1,6 l** má výkon neuveriteľných 120 kW. Použitie kompresora s medzichladičom poháňaného od motora remeňom, a nie turbodúchadlom, prinieslo svoje

ovocie v podobe harmonicky sa vyvíjajúceho krútiaceho momentu. Výkon narástol na 120 kW (163 k) a maximum krútiaceho momentu na 210 Nm.

Aj keď Američania majú o automobiloch celkom inú predstavu ako Európania, v ankete Severoamerický voz roku 2003 zvíťazil práve automobil **Mini Cooper.** Do roku 2006 sa predalo viac ako **800 000 kusov** na 70-tich trhoch sveta, tejto kultovej značky, teraz pod vedením BMW. Najviac sa ich predalo vo Veľkej Británii, USA a v Nemecku.

Záľuba Ameriky v obrovitých automobiloch je dobre známa a všetko čo je menšie ako európske vozy strednej triedy, považujú za naozaj malé. O to je väčšie prekvapenie, že tamojší novinári zvolili Automobilom roku model Mini Cooper/Cooper S, ktorý by mohol patriť na miestne pomery medzi mikroautá. **Motor Mini Coopera 1,6 L Kompresor** (Cooper S) sa stal vo svojej kategórii (1,4 l do 1,8 l) **motorom roka 2003**. Mini Cooper S má maximálnu rýchlosť **218 km/h** a zrýchliť na 100 km/h dokáže **za 7,4 sekundy**. Štandardom je šesťstupňová prevodovka, elektrohydraulický posilňovač riadenia, ABS s ASC+T traction control. Štandardne je vybavené systémom regulácie preklzu a stabilizačným systémom. Práve Mini Cooper je jediné vozidlo, ktoré si bavorská značka ponechala z predaného Rovera.

Neskôr pribudol ďalší s označením **Mini Cooper One D so vznetovým 1,4- litrovým motorom** s výkonom 55 kW, ktorý pri spotrebe nafty **4,8 l/100 km** na jedno naplnenie 50-litrovej nádrže prejde viac ako 1 000 km.

Reinkarnácia vozidla Ford Thunderbird

Keď koncern General Motors uviedol na trh v januári 1953 automobil Chevrolet Corvette, Ford nechcel zaostávať a už o mesiac nato začal pracovať na podobnom vozidle, ktoré bolo potom pomenované podľa mystického vtáka, uctievaného Indiánmi na americkom juhozápade a ktorý vraj prinášal dážď, blahobyt a jeho neviditeľné krídla vytvárali vietor. Tak sa zrodil dnes už legendárny **Ford Thunderbird.**

Thunderbird, poháňaný vidlicovým osemvalcom Mercury sa dostal v roku 1955 do sériovej výroby. Už v prvom roku predaja mal taký úspech, že v počte predaných týchto vozidiel porazil konkurenčný model Corvette. Už v roku 1956 mali Tunderbirdy zaujímavý dizajnérsky prvok, malé okrúhle okienka na bokoch tuhej striešky. Skrátene sa nazývali **T-birdy** a do roku 1957 sa vyrábali len ako skutočne športové **dvojsedadlové vozidlá** s osemvalcovým motorom o obj. 4780 cm^3, výkonom 141,3 kW (193 k), ktorých bolo vyrobených celkom 53 166 kusov.

V roku 1958 prišiel na trh **štvorsedadlový Thunderbird**, z ktorého sa za niekoľko rokov vyvinul luxusný cestovný automobil. Tunderbird zo 60. rokov mal samočinnú prevodovku, dvojokruhový brzdový systém s posilňovačom aj mriežku masky pred svetlometmi, ktorá sa samočinne stiahla pri zapnutí svetiel. Osemvalcový motor mal buďto objem **6 390** alebo **7 033 cm^3**, výkon 206 a 231 kW a maximálnu rýchlosť **190 km/h**. Sláva Thunderbirda postupne upadala a po niekoľkých rokoch sa tento typ prestal vyrábať.

Veľkým obdivovateľom Thunderbirdov bol americký prezident J. F. Kenedy, ktorý do svojho inauguračného sprievodu v roku 1961 zaradil rovnú päťdesiatku „hromových vtákov“.

Firma Ford začala v roku 2001 vyrábať úplne **nový Ford Thunderbird** (na obrázku), označený ako **model 2002**. Je modernou interpretáciou prvých modelov Thunderbirdov z rokov 1955-57 a 1961-62. Vozidlo má 18-palcové osemramenné kolesá z hliníkovej zliatiny.

Aby propagáciou vozidiel značku oživili a pripravili motorizmom najviac ovplyvnený národ na príchod celkom nového Thunderbirda, vydali sa tri biele vozidlá tejto značky z 50. rokov na turné po amerických mestách.

Bentley Continental GT Coupé

Nemecký koncern Volkswagen pri konštruovaní tohto vozidla nadviazal na niektoré detaily z luxusných vozidiel Bentley Speed Six z roku 1928 a R-Type z roku 1952. Komfort a luxus boli pre zakladateľa firmy **Waltera Owena** prvoradé. Najvýraznejším zo všetkých znakov Bentley je jeho mohutná maska chladiča a kruhové vetracie otvory s posuvnými uzávermi v tvare organových píšťal, ktoré nechýbali žiadnemu Bentleymu. Volkswagen investoval do vývoja približne 800 miliónov eur.

Tak ako v roku 1952 – slávny Bentley R-Type Continental bol najrýchlejším sériovo vyrábaným štvormiestnym automobilom na svete, tak sa takýmto stal aj nový Continental GT, ktorý prišiel na trh v roku 2003. Bentley patrí do koncernu Volkswagen a tak má motor, ktorý v neprepĺňanej verzii poháňa luxusný Volkswagen Phaeton. **Bentley Continental GT** s dvanásťvalcovým zážihovým motorom a dvoma turbodúchadlami dokáže tento bohato vybavený voz o hmotnosti 2,2 tony rozbehnúť až na rýchlosť **318 km/h.** Stokilometrovú rýchlosť dosiahne **za 4,7 sekundy**. Bentley Continental GT na jednom z okruhov v Anglicku išiel rýchlosťou **329,75 km/h.**

Motor W 12 je zložený z dvoch motorov V 6 so spoločným kľukovým hriadeľom a tak vytvárajú zoradenie do tvaru W. Takýto motor je extrémne krátky a umožňuje využiť priestor na zväčšenie interiéru. Zväčšenie výkonu a krútiaceho momentu konštruktéri dosiahli dvoma turbodúchadlami. Veľký krútiaci moment sa prenáša na hnacie kolesá, novou šesťstupňovou automatickou prevodovkou ZF na všetky štyri kolesá. Novú šesťstupňovú prevodovku možno ovládať aj prostredníctvom ovládačov na volante. Karoséria je perfektne aerodynamicky prepracovaná a zadný spojler sa automaticky vysunie pri zvýšenej rýchlosti. Karoséria je mimoriadne tuhá a pri konštrukcii oboch náprav je vo veľkej miere použitý hliník.

Bentley Continental GT (na obrázku), označované ako GT Coupé je nielen najrýchlejšie vozidlo v celej 83-ročnej histórii značky, ale **je aj najrýchlejším štvormiestnym kupé na svete.** GT Coupé poháňa **6-litrový** 12-valcový vidlicový motor z modelu Volkswagen Phaeton, avšak prepĺňaný dvoma turbodúchadlami, čím jeho výkon narástol o 102 kW (138 k), ktorý produkuje výkon 411 kW (560k) pri 6 100 otáčkach a gigantický krútiaci moment 650 Nm už pri otáčkach 1 600 min^{-1} až po 6 000. Hnacia sila sa prenáša na všetky štyri kolesá prostredníctvom šesťstupňovej automatickej prevodovky. Toto luxusné kupé stojí okolo 160 000 eur. Niekoľko mesiacov pred začatím ich výroby (október 2003) mala automobilka už 3 200 záväzných objednávok.

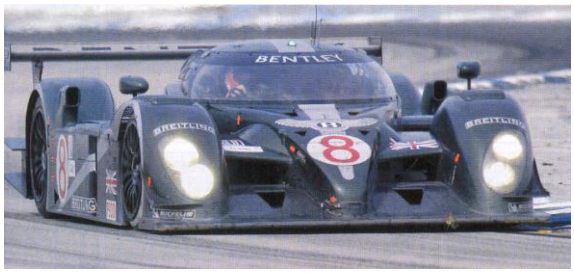
Nový športový exkluzívny kabriolet **Bentley Continental GTC** s usporiadaním sedadiel 2 + 2 bol postavený na rovnakom podvozku ako kupé s rázvorom 2 745 mm a dĺžkou 4 807 mm. Vozidlo má elektro-hydraulicky skladaciu plátennú strechu s vyhrievaným zadným skleným oknom. Motor má rovnaký ako Continental GT a to dvanásťvalec do W, čo prakticky znamená spojenie dvoch šesťvalcov s malým uhlom rozovretia. Je preplňovaný dvoma turbodúchadlami Borg–Warner a jeho výkon je 411 kW (560 k). Má šesťstupňovú automatickú prevodovku nemeckej spoločnosti ZF s možnosťou manuálneho radenia krídelkami pod volantom. Vzduchový pružiaci systém a tlmiče s variabilnou charakteristikou tlmenia môže vodič prestavovať ručne do štyroch rôznych jazdných módov, ako aj upravovať svetlú výšku vozidla. Svetlá výška vozidla sa automaticky zníži pri prekročení rýchlosti 245

km/h. Má nový systém pohonu všetkých štyroch kolies prostredníctvom medzinápravového diferenciálu Torsen, ktorý prerozdeľuje silu na kolesá podľa adhéznych podmienok. Na predných kolesách má najväčšie sériovo vyrábané brzdové kotúče na svete s priemerom 405 mm. Toto 2,5 tonové vozidlo s dĺžkou vyše 4,8 metra zrýchľuje z pokoja na 100 km/h **za 5,1 sekundy** a jeho maximálna rýchlosť je viac ako **312 km/h.** Batožinový priestor má iba 235 litrov. Skladacia strecha s trojvrstvového plátna s mimoriadnymi izolačnými vlastnosťami je vystužená siedmimi oblúkmi. Otvára sa stlačením tlačidla za 25 sekúnd aj za jazdy do 30 km/h. Čelné sklo je vystužené a mnohé doplnky zvyšujú tuhosť karosérie. Ochranné oblúky za zadnými sedadlami sa automaticky vysunú pri prevrátení vozidla. Má luxusne vybavený interiér s DVD navigáciou, hlasové ovládanie, elektronickú parkovaciu brzdu a špičkový audiosystém s meničom na 6 CD a bezkľúčové otváranie dverí aj štartovanie.

Značka Bentley pre Le Mans

História tejto značky bola v minulosti na pretekoch veľmi slávna. V máji 1921 firemný jazdec Frank Clement na športovom automobile Bentley EXP 2 vyhral preteky Whitsun Junior Sprint Handicap v Brooklande. Dosiahol na trati **priemernú rýchlosť** 72,5 míľ za hodinu, čo je **116 km/h**. Tento víťazný „stroj“ sa zachoval až dodnes a je zároveň najstarším zachovaným športovým automobilom značky Bentley (prvý EXP 1 bol zničený roku 1920).

Prvé víťazstvo konštruktérov Bentley ešte viac motivovalo a usilovne pracovali na novom automobile. Ich úsilie vyvrcholilo v roku 1923 prvou účasťou nového vozidla s 3-litrovým motorom na pretekoch v Le Mans, kde sa „pilot“ John Duff umiestnil na štvrtom mieste napriek absencii brzd na predných kolesách. Bentley Motors pokračoval v dobýjaní vedúcich priečok v Le Mans ešte 5-krát. V rokoch 1924, 1927, 1928, 1929, 1930 umiestnil sa na prvom, druhom, treťom a štvrtom mieste) z celkovo ôsmich štartov. Automobil mal vtedy hmotnosť bez karosérie 990 kg, jeho motor mal výkon približne 64 kW a umožňoval vozidlu rýchlosť **152 km/h**.



V polovici novembra 2000 spoločnosť Bentley Motors zverejnila prvé fotografie nového prototypu pretekárskeho automobilu pre preteky v Le Mans – **Bentley EXP Speed 8.** Automobil EXP Speed 8 v Bentley v tajnosti vyvíjal konštruktér **Peter Ellary** s tímom viac ako rok, aby mohli v roku 2001 po viac ako 70-ročnej prestávke sa vrátiť späť do Le Mans.

Po 71 rokoch neúčasti na prestížnych pretekoch v Le Mans sa tím Bentley objavil opäť. Prototyp **EXP Speed 8** poháňa **3,6-litrový** motor s ôsmimi valcami usporiadanými do V, prepĺňanými dvoma turbodúchadlami. Konštrukčne vychádza z motora, ktorý použila automobilka Audi v roku 2000 vo svojich monopostoch Le Mans. Pre Bentley ho upravili a výrobca tvrdí, že dosiahne výkon minimálne 447 kW a krútiaci moment viac ako 650 Nm. Tento potenciál umožňuje rozbehnúť monopost z pokoja na 100 míľ za hodinu (160 km/h) za 6 sekúnd. Svojim vzhľadom sa vozidlá Bentley odlišujú od všetkých ostatných účastníkov bojujúcich na okruhoch. Konštruktéri veria, že im ich úplne zatvorený „kokpit“ umožní dosiahnuť lepšie výsledky, najmä pri vedení obtekajúceho vzduchu. Prototyp bol v aerodynamickom tuneli asi 11 týždňov a za ten čas vyskúšali viac ako 1 000 rôznych konfigurácií. Základná štruktúra karosérie je zhotovená z uhlíkových vlákien, ktorá je pevná a priestorovo úsporná. Táto štruktúra má hmotnosť približne 70 kg a prispieva k celkove malej hmotnosti automobilu, len 900 kg.

Továrenský tím Bentley vyhral s týmto vozidlom **71. ročník** (2003) vytrvalostných 24-hodinových **pretekov Le Mans**, pričom jeden z jeho troch jazdcov Tom Kristensen oslavoval trofej už po štvrtý raz za sebou. Tri roky predtým oslavoval víťazstva na Audi.

Britská automobilová značka výrobcu prestížnych limuzín Bentley vyhrala Le Mans po prvý raz od roku 1930. Brit Guy Smith priviezol prototyp Bentley EXP Speeds 8 do cieľa 15. 6. 2003 s náskokom dvoch kôl pred druhou posádkou rovnakej značky. Za volantom víťazného Bentley sa striedal s Kristensenom a Smithom aj Talian Rinaldo Capello. Pre neho aj Smitha bol triumf premiérový. Víťazi ubehli 377 okruhov (jeden okruh meria 13 650 m) za 24 hodín, čo znamená že ich **priemerná rýchlosť bola 214,4 km/h**. Na druhom mieste skončila trojica Johnny Herbert, Mark Blundell (bývalí piloti formuly l, obaja z Veľkej Británie) a David Brabham s Austrálie s autom rovnakej značky ako víťazi. Po nich prišli dve Audi a piaty bol americký Panoz.

Značky Ford

Ford Mustang je najvýznamnejším športovým vozidlom viac ako štyri desaťročia. Originálny Mustang z roku 1964 bol vyvinutý z dvojmiestneho, pretekmi inšpirovaného koncepčného vozidla Mustang 1. Už v prvý deň výroby zaznamenali 22-tisíc objednávok. Štvormiestne vozidlo malo **2,8-litrový** vidlicový šesťvalec a trojstupňovú prevodovku ovládaná ručne pákou na podlahe. Do marca 1966 ich bolo predaných až milión kusov. Nasledovali ďalšie úpravy a Mustang dostal športovejší vzhľad a motor s väčším výkonom. Tento dizajn sa od roku 1979 udržal počas ďalších 15 rokov.

Ford Mustang za 45 rokov výroby dosiahol počet predaných vyše **9 miliónov kusov** a stala sa z neho legenda. Pre rok 2010 zostáva motor bez zmien o objem **4,0 V 6** s maximálnym výkonom 157 kW a krútiacim momentom 326 Nm. Silnejší **4,6 V 8** má 235 kW a moment 441 Nm. Môžu mať 5-stupňovú manuálnu alebo automatickú prevodovku. Ich stabilizačný systém má označenie AdvaceTrac ESC.

Na americkom trhu sa objavil v roku 2003 elegantný automobil **Ford Mustang Mach 1**, ktorého zrod siaha do šesťdesiatych rokov. Štvormiestny dvojdverový sedan má vpredu uložený **4,6 litrový** osemvalec DOHC o výkone 220 kW pri otáčkach 6 000 min^{-1}. Má päťstupňovú priamo radenú, alebo štvorstupňovú samočinnú prevodovku cez ktorú prenáša výkon motora na zadné sedemnásťpalcové kolesá. Predné kolesá sú nezávisle zavesené na vzperách MacPherson so spodnými priečnymi ramenami. Štvorprvkové zavesenie zadnej nápravy s vinutými pružinami posadenými na nízkych ramenách prispelo k výborným jazdným vlastnostiam nového Mustangu. Výška Mustangu je len 1 329 mm a anatomické sedadlá zodpovedajú športovému charakteru.

Najšportovejšie vyhotovenie je **Mustang SVT Cobra,** kompresorová verzia motora so šesťstupňovou prevodovkou.

Ďalším a to najvýkonnejším a najviac zušľachteným Mustangom s dielne **Karolla Shelbyho** je model (2006) **Ford Shelby Cobra GT 500.** Pod jeho kapotou je prepĺňaný motor **5,4 V8** o výkone 331 kW (450 k) a krútiaci moment 610 Nm.

Ford Motor Company pri svojom storočnom výročí (2003) vzkriesil športovú legendu. Sériová verzia dvojmiestneho kupé **Ford GT 40** dostala aerodynamickejší tvar a osemvalec Modular, ktorý Ford produkuje v miliónoch kusov. Motor je liatinový s hliníkovou hlavou valcov V8 2x2 OHC, uložený pozdĺžne pred zadnou nápravou. Má objem **5,4 l**, výkon 368 kW (500 k) pri otáčkach 5 250 min^{-1} a maximálny krútiaci moment 678 Nm pri otáčkach 3 250 min^{-1}. Jeho litrový výkon je 68,15 kW/l. Má štvorventilovú techniku, elektronické zapaľovanie i vstrekovanie paliva, mechanicky poháňaný kompresor, chladič a medzichladič stlačeného vzduchu. Ford GT 40 má nezávislé zavesenie všetkých kolies na lichobežníkových ramenách nerovnakej dĺžky, horizontálne umiestnené pružiace jednotky systému push-rod, kotúčové 6-piestikové strmene a vŕtané kotúče s vnútorným chladením. Šesťstupňová manuálna prevodovka so samosvorným diferenciálom prenáša krútiaci moment na zadné kolesá. Karoséria má monokokový centrálny rám s pomocným predným a zadným rámom.

Vozidlo dosahuje maximálnu rýchlosť vyše **320 km/h** a zrýchľuje na 100 km za necelých **5 sekúnd**.

S menším motorom **4,6 l** vyladeným na výkon 368 kW (500 k) **Ford GT 40** dosiahne maximálnu rýchlosť **325 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli za približne **4 sekundy**. V prednej časti má umiestnený chladič oleja, chladič vody, medzichladič stlačeného vzduchu, akumulátor a 108 litrovú palivovú nádrž. Hliníkový motor má umiestnený centrálne s náhonom na zadné kolesá prostredníctvom šesťstupňovej prevodovky. Karosériu má celú z hliníka a jeho hmotnosť je 1 500 kg.

Moderným pokračovaním legendy Fordu GT 40 je **Ford GT pre Európu**. Aby zodpovedal európskym predpisom, museli zmeniť jednotlivé časti vozidla (svetlomety, výfukové potrubie, prístroje a prepínače). Úpravu robí firma Rousch neďaleko Nürburgringu. Dosahuje rýchlosť na hranici **300 km/h** a stojí 177 000 eur.

Chevrolet Camaro SS

Stal sa od roku 1969 na amerických cestách míľnikom obdobia t.zv. muskle car (silných vozidiel). Presne po 40. rokoch sa Camaro znova dostal do sériovej výroby v podobe nového kabrioletu. Dizajnér **Brian Smith** povedal: „Chceme oživiť ducha tých čias“. Camaro má motor z Corvety o objeme **5 967 cm^3**, osemvalec V8 so štyrmi ventilmi na valec, uložený pozdĺžne.

Fiat 500

Automobilky väčšinou oživujú slávne modely drahých a luxusných automobilov, ale v mnohých prípadoch aj malé vozidlá, ktoré boli v dávnych časoch základom motorizácie a boli obľúbené. Takýmto vozidlom bol aj **Fiat 500** vyrábaný od roku 1957, ktorých sa za 20 rokov vyrobilo 3 893 294 kusov a stal sa základom motorizácie v Taliansku. Mal dvojvalcový motor o objeme **479 cm^3**, výkon 9,5 kW (13 k) a dosahoval maximálnu rýchlosť **85 km/h**. Jeho rázvor bol iba 1 840 mm.

Presne po 50. rokoch sa znova dostal do výroby, ale už v poľskej automobilke Tichy, samozrejme v zdokonalenej podobe – priestrannejší, bezpečnejší a výkonnejší. Nové malé štvormiestne vozidlo **Fiat 500** s rázvorom 2 300 mm má štvorvalcový motor o objeme **1 242 cm^3**, výkon 51 kW (69 k) s ktorým dosiahne maximálnu rýchlosť **160 km/h**. V sériovej výbave ma sedem airbagov, má ergonomicky riešené ovládanie, presné riadenie a zdokonalený podvozok. Vyrába sa aj s motormi **1,4 16 V FIRE** a **1,3 16 V Multijet**. Do roku 2014 sa ich má vyrobiť vyše 900 tisíc. Stal sa Automobilom roka 2008.

Fiat 500 sa v ďaľšom období začal vyrábať s dvojvalcovým zážihovým prepĺňaným motortom O,9 TwinAir o výkone 63 kW (86 k) pri 5 500 ot./min a najvyšším krútiacim momentom 145 Nm v rozsahu otáčok 2 000 až 3 000 ot./min. Takýto motor dostal aj Fiat Punto.

Výroba superluxusných automobilov sa stupňuje. Veľké koncerny sa upriamili na drahé, veľké vozidlá s najnovšou špičkovou technikou, s modernými bezpečnostnými prvkami, bezkonkurenčného výkonu motora a luxusnou výbavou. Značky vozidiel, ktoré sa v minulosti preslávili a stali sa legendou, prichádzajú znova na trh v omnoho dokonalejšej podobe. Sú veľmi drahé, preto sú určené len pre najbohatších, ktorých majetok predstavuje neuveriteľné sumy. Údajne v roku 2005 pribudlo na svete 114 miliardárov, čo je o 15 % viac ako v predchádzajúcom roku. Celkom bolo **v roku 2005** údajne až **590 miliardárov**, ktorí vlastnili niekoľko miliárd dolárov. Podľa niektorých údajov viac ako **7 miliónov ľudí** na svete v roku 2003 malo na kontách **uložených vyše 26 biliónov dolárov**. Najviac bohatých je v Európe, Severnej Amerike, Ázii a na Blízkom východe. Okolo 37 % ľudí z tejto skupiny prišlo k svojmu bohatstvu dedením a asi 17 % ho získalo obchodovaním, ostatní sú z radov kráľov, maharadžov, filmových hviezd, vrcholových športovcov a pod. Do roku 2006 sa

podľa odhadu finančných odborníkov zvýšilo bohatstvo spomínaných ľudí takmer o 50 % (údaje – Jaroslav Janků – Auto magazín).

Najnovší prieskum uverejnený v denníku Financial Times potvrdil, že len **2 % ľudí z dospelej populácie Zeme vlastní viac ako polovicu všetkého majetku planéty**. Aby ste patrili do tejto skupiny, museli by ste mať na účte **najmenej** 13,35 milióna korún (viac ako 443-tisíc eur). Takúto podmienku na svete spĺňa 37 miliónov ľudí. **V roku 2007** stúpol počet dolárových **miliardárov na 946**, čo je oproti roku 2005 o 356 viac.

Výrobcovia, ktorý investovali do vývoja a výroby špičkových superluxusných vozidiel o tomto vedia. Vedia, že stále viac budú bohatým pribúdať financie a **bohatí budú ešte bohatší** a ich počet sa bude neustále zvyšovať. Vlastnia niekoľko drahých áut, ale z času na čas zatúžia po najnovšom modeli. Chcú vlastniť to najlepšie čo je na trhu, preto im automobilky ponúkajú stále atraktívnejšie vozidlá.

Hoci sú mnohé vozy veľmi drahé, predávajú sa stále lepšie, napríklad také Lamborghini. Model **Diablo** sa za viac ako desať rokov predal v celkovom počte **2 903 kusov**. Avšak typov Lamborghini Gallardo (debutoval v roku 2003) sa vyrobilo a predalo až okolo **3000 kusov** a to iba za dva roky. Napríklad **Gallardo Spyder** stojí temer 235 000 Eur, avšak záujem oň je značný. Poháňa ho päťlitrový desaťvalec o výkone 382 kW (520 k), maximálnym krútiacim momentom 510 Nm. Má stály pohon na všetky štyri kolesá. Zrýchlenie 0–100 km/h **za 4,3 sekúnd** a maximálnu rýchlosť dosiahne **307 km/h otvorený** a **314 km/h** zatvorený.

Ďalším príkladom veľkého záujmu o mimoriadne drahé vozidlo je **Mercedes-Benz SLR McLaren**, ktoré stojí (od 375 do 480 tisíc eur). Vyrobí sa ich ročne 500 kusov a celkom ich má byť vyrobených **3 500 kusov**. Aj keď jeho maximálna rýchlosť dosahuje **334 km/h** je schválený **pre bežnú cestnú premávku**. Podobne **pre cestnú premávku** je schválený aj **Porsche 911 GT2**, ktorý sa predáva za 452 690 eur a vyrobených bolo **1 500 kusov.** Maximálnu rýchlosť dosiahne **315 km/h**. Ešte drahší je **Ferrari Enzo**, ktorého bolo vyrobených 349 kusov. Stojí okolo 695 000 eur, je **schválený pre bežnú cestnú premávku** a jeho maximálna rýchlosť je **350 km/h.** O najrýchlejšie a najdrahšie sériové vozidlo na svete **Bugatti EB 16.4 Veyron** je väčší záujem ako sa predpokladalo, preto museli produkciu týchto vozidiel zvýšiť z 50 na 70 kusov ročne. Objednávky dostáva výrobca najmä z USA. Spoločnosť ktorá má výhradné zastúpenie značky Bugatti vo Veľkej Británii zaevidovala už 15 záväzných objednávok v prvom polroku 2006. Najväčší záujem zákazníkov na Bugatti Veyron je z okolia Londýna. Jeden kus vlastní aj český podnikateľ **Radim Passer**, **Cristiano Ronaldo** – portugalský futbalista a má ho aj slovenský podnikateľ **Zoroslav Kollár**. **Bugatti EB 16.4 Veyron stojí okolo 1,16 milióna eur.** Koncom roka 2007 **malo Bugatti Veyron už 220 majiteľov**.

V roku 2008 sa začal vyrábať aj **Bugatti Veyron Grand Sport** v otvorenej verzii na ktorý sa dá nasadiť pevná a ľahká strecha s jedného kusa, ktorá sa iba zaklapne. Nedá sa voziť zo sebou. Voziť sa dá iba rezervná plátenná strecha. S pevnou strechou môže ísť rýchlosťou maximálne do **407 km/h** a bez strechy do **360 km/h**. Je to najdrahšie sériové osobné vozidlo na svete, ktorého sa vyrobí celkom 150 kusov a stojí 1,66 miliónov eur.

Historické vozidlá

Do časovo vymedzených kategórii historických vozidiel rozdelila **Medzinárodná federácia historických automobilov** (Fedération internationale véhicles anciens) **FIVA** na jesennom kongrese 1979 takto:

Ancètre (Ancèstre) – vozidlá vyrobené do 31. 12. 1904

Veteran – vozidlá vyrobené od 1. 1. 1905 do 31. 12. 1918
Vintage A – vozidlá vyrobené od 1. 1. 1919 do 31. 12. 1930
Vintage B – vozidlá vyrobené od 1. 1. 1931 do 31. 12. 1945
Past 1945 – vozidlá vyrobené od 1. 1. 1946 (minimálny vek 20 rokov)

Poznámka:
Vitage je slovo, ktoré sa nedá preložiť. Znamenalo pôvodne takto označovaný druh vína. Najstaršie a asi najznámejšie historické vozidlá vyrobené od začiatku motoristických dejín až po druhú svetovú vojnu sa nazývajú **„oldtimery.**

Druhou skupinou sú automobily vyrobené o niečo neskoršie a to od druhej svetovej vojny až po päťdesiate roky, nazývajú sa **„classic“**.

Šesťdesiate a sedemdesiate roky, do roku výroby 1979 sú **„youngtimery“**, ktorých je najviac, schádzajú sa na rôznych zrazoch a starší občania si ich najlepšie pamätajú z našich ciest.

Podľa Medzinárodnej federácie historických vozidiel FIVA, automobily staršie ako dvadsať rokov sa už rátajú medzi historické vozidlá, ale musia byť niečím výnimočné. Automobily špeciálne, športové a pretekárske sa stávajú historickými vozidlami už po desiatich rokoch.

Z automobilov značky Škoda sa považujú u nás za historické vozidlá typového radu Škoda 1100 až 1201, Škoda 440 až 450, a pôvodná Octavia a najmä pôvodná Felícia. Aj Škoda 1000 MB (hlavne prvé série s rozmernými výstupmi chladiaceho vzduchu) a Š 1000 MBX s dvojdverovou karosériou. Federácia FIVA ponechala národným klubom možnosť vlastného rozdelenia, no bez medzinárodnej platnosti.

Futuristické riešenia

V štylistickom oddelení koncernu General Motors v roku 1951 bolo postavené vozidlo budúcnosti („dream cars“ – vozidlo snov). Toto koncepčné vozidlo pod názvom **LeSabre** bolo jedným z prvých „dream cars“ postavených po druhej svetovej vojne. Hlavný dizajnér (prvý viceprezident GM pre design) **Harley Earl** najazdil so štúdiom LeSabre na rôznych predvádzaniach a autosalónoch vyše 70 000 km.

Určujúcim prvkom pri kreácii tohto vozidla boli prúdové lietadla, ktorými boli vtedy Američania doslova fascinovaní. Preto aj toto vozidlo malo prednú časť kužeľovitú a veľké zvislé plochy vzadu pripomínali prvé prúdové stíhacie lietadlá. LeSabre malo ako vôbec prvé auto na svete **panoramatické predné okno** (ohnuté až do strán), zaručujúce výborný výhľad. Niektoré prvky karosérie boli zhotovené z ľahkého **horčíka či hliníka**. **Strecha** tohto kabrioletu i jeho **bočné okná sa ovládali elektricky**. Vozidlo bolo vybavené **snímačom dažďa** medzi sedadlami a keď naň dopadli prvé kvapky, dal povel na zatvorenie strechy. Zaujímavým riešením boli zabudované **hydraulické zdviháky**, ktoré v prípade defektu umožnili nadvihnúť vozidlo a pohodlne vymeniť koleso. Poháňaný bol preplňovaným vidlicovým osemvalcom, zhotovený **z ľahkých hliníkových zliatin**. Malo **dve palivové nádrže**, každá o objeme 75 litrov, pričom v jednej z nich bol **metylalkohol**. Ak vodič prudko zošliapol pedál akcelerátora, palivové čerpadlo začalo dodávať do motora aj metylalkohol, čím sa zväčšil na krátku dobu jeho výkon.

Citroen C – Airdream (vzdušný sen) je vozidlo úplne novej pokrokovej koncepcie, ktoré udáva smer pre nasledujúce generácie Citroenov. Je to novodobý koncept využívajúci najnovšej techniky. Je v ňom použitá **technológia drive-by-wire**, to znamená riadenie

vozidla prostredníctvom drôtu, čiže nie mechanicky, ale elektronicky. To znamená, že vozidlo nemá **žiadné pedále**, čo okrem iného zmenšuje riziko poranenia pri nehodách. Vozidlo je vystrojené hydropneumatickým systémom pruženia **Hydrostatik** 3, pričom vodič môže zvoliť jednu z dvoch charakteristík pruženia a to komfortnú, alebo športovú. Ide o úplne elektronickú kontrolu ako brzd, tak aj riadenia automobilu. Elektrický systém vozidla pracuje s dvoma úrovňami napätia 12 a 42 V. Po prvýkrát Citroen predstavil podobnú technológiu na svojom prototype **C – Crosser** kombinujúcim vlastnosti vanu a SUV. Teraz sa supermoderná technika **C – Airdream** stala súčasťou projektu kupé 2 + 2. V ňom je **centrálna riadiaca jednotka** prepojená s päticou ďalších centier, ktoré sa starajú o elektronické ovládanie automobilu. Prvé ma na starosti **chod motoru**, druhé **odpruženie vozidla**. Ďalšie dve elektronické centrá zodpovedajú za **reguláciu kotúčových brzd** na všetkých štyroch kolesách a **reguláciu riadenia vozidla**. Namiesto klasických mechanických ovládačov všetko zabezpečuje elektronika. Prostredníctvom jedenástich tlačidiel a páčok umiestnených ako na obvode volantu tak aj na jeho pevnom strede, ktorý sa neotáča, vodič ovláda celý automobil. Priamo na venci sú napríklad **tlačidla plus a mínus**, ktorými sa **volia rýchlostné stupne.** Páčkami po vzore tých ako sú vo voze F 1 sa akceleruje. Veľmi neobvyklé je **aktivovanie brzd**, ktoré sa ovládajú **stiskom venca volantu** približne v polohe štvrť na deväť. Miera stisku určuje intenzitu brzdenia. Skoro všetko je iné ako sme zvyknutí v „konvenčných“ automobiloch. Aj údaj o rýchlosti dizajnéri riešili originálne otáčavými valcami, alebo guľami s údajmi o rýchlosti za použitia digitálnej a projekčnej techniky.

Vozidlo má súčiniteľ odporu vzduchu C_x = 0,28, najvyššiu rýchlosť má elektronicky obmedzenú na **250 km/h**.

Komplexné riešenie tejto technológie „drive-by-wire“ predstavil Citroen v **modeli C 5** s motorom 3,0 v 6 24 V s automatickou prevodovkou, ktorý nemá pedále (brzdu, plyn, spojku) ani stĺpik riadenia. Ovládanie multifunkčného volantu je jednoduché. Pridávanie plynu vodič ovláda stláčaním výstupkov umiestnených v strede volantu palcami a po dosiahnutí požadovanej rýchlosti sa automaticky aktivuje tempomat. Brzdenie ovláda ukazovákom na ovládačoch umiestnených po oboch stranách volantu. Prepínanie smeroviek, stretávacích a tlmených svetiel a klaksónu sa ovláda na volante zatlačením tlačidiel. Riadenie má variabilný prevodový pomer, čo ulahčuje parkovanie a vo vyšších rýchlostiach má precíznejšie riadenie a lepšiu spätnú väzbu. Volant nie je kruhový, je to iba torzo volantu, bez hornej a spodnej časť oblúkov.

Nie sú to len tieto automobily, ktoré využívajú elektroniku na riadenie, brzdenie a zmenu rýchlosti pomocou techniky drive-by-wire, teda riadenie po drôte. Je to aj štúdia **AUTOnomy**, ktorú skonštruovali konštruktéri GM s názvom **Hy-wire** poháňaný vodíkom o ktorom píšeme podrobnejšie v predošlej časti. Sústava palivových článkov na vodík o výkone 94 kW napája hnací elektromotor umiestnený priečne medzi prednými kolesami.

Spoločnosť Bertone a SKF skonštruovala vozidlo **Filo**, na podobnom princípe ovládania pomocou elektroniky a drôtov a napokon vozidlo **Novanta** spracované na motívy dizajnu Saab technikmi Bertone, SKF a GM, o ktorom taktiež píšeme ako o najkrajšom vozidle za rok 2002. Tieto revolučné zmeny zasahujú výrazne do samotných základov modernej automobilovej výroby.

Inžinieri **DaimlerChrysler** investovali do revolučnej technológie elektronického ovládania vozidla technikou **drive-by-wire** vyše 10 rokov intenzívneho vývoja. Nahradili volant a pedále jednoduchým ovládačom joystickového typu. Zahŕňa ovládanie akcelerácie, brzdenia a riadenia pomocou počítačovej logiky. Toto ovládanie je založené na prenose dát prostredníctvom elektrických signálov (fly-by-wire), ktoré využíva letectvo už viac ako dve desaťročia.

Vozidlo ovládané joystickom nemá volant ani pedále. Absencia stĺpika riadenia a pedálovej skupiny otvára úplne nové možnosti riešenia interiéru a voľnejšie tvarovanie

kokpitu. **Vodič** nie je viazaný na dva body vo vozidle – **nemusí mať ruky na volante a nohy na pedáloch**. Pretože volič nemá mechanické spojenie so systémom, môže sa prispôsobovať vodičovým požiadavkám. **Chýbajúci volant zlepšuje výhľad** z vozidla ale aj na prístrojovú dosku a **uľahčuje nastupovanie**. Zjednodušuje sa pre výrobcov realizácia pravo, a ľavostranného riadenia. Koncept drive-by-wire umožňuje použiť **systém autopilota**, systém optickej **kontroly jazdného pruhu**, dá sa využiť funkcia **Stop & Go**, ktorá vypína a opätovne štartuje motor vozidla pri státí na križovatkách a pod. Tento systém zvyšuje bezpečnosť jazdy a to najmä **skracovaním reakčného času pri brzdení**(nemusí presúvať nohu z plynového na brzdový pedál (čo býva asi dve sekundy), ale keď má ruku neustále na joysticku rýchlejšie zasiahne. Taktiež pri bočnom vetre nemusí robiť korekcie smeru, lebo toto riadiaca jednotka robí automaticky.

Spoločnosť **Fokker Control Systems** vyvinula prvú generáciu, ktorú technici neskôr upravili. Rozdiel je vtom, že sa dá v prvej generácii joystickom pohybovať len v priečnej rovine a v pozdĺžnej nie, ale v upravenej verzii je páčka citlivá v oboch rovinách. Tlakom na páku **dopredu** vodič dosiahne **zrýchlenie vozidla** a potiahnutím **dozadu** vyvolá **spomalenie.** Páčka sa dopredu ani dozadu nevychyľuje, ale intenzita zrýchľovania, alebo spomaľovania či brzdenia závisí od veľkosti pôsobiacej sily. Ak chce vodič **zmeniť smer** vozidla, **zatlačí páčku doprava alebo doľava**. Dá sa vychýliť doprava alebo doľava iba v rozmedzí 20°. Ak by sa však tento pohyb prenášal na kolesá priamo, vozidlo by bolo pri vysokých rýchlostiach neovládateľné – páčka by bola príliš citlivá. Preto technici Mercedesu vyriešili tento problém tak, že vychýlenie kolies nezodpovedá úplne vychýleniu páčky, ale rozhoduje sila, ktorou na ňu pôsobí vodič. **Prevodový pomer riadenia je závislý od rýchlosti jazdy**. Preto sa zachováva ovládateľnosť vozidla aj vo vysokých rýchlostiach. Na pravej a ľavej časti joystiku sú tlačidla a palcami vodič dáva znamenia o zmene smeru jazdy a na prednej časti je tlačidlo zvukovej signalizácie – klaksónu.

Riadiaca elektronika vyhodnocuje pokyny a cez elektronický program v závislosti od aktuálnych jazdných podmienok ich prenáša na kolesá. Väzba funguje aj opačným smerom. **Vodič cíti odpor požadovaného natočenia** kolies a tak dostáva určitú spätnú väzbu o natočení kolies i o vynaloženej sile. Ak bude zatáčať na ľade odpor páčky bude malý a ak bude kolesom opretý napríklad o obrubník, odpor páčky bude väčší.

Skúšky ukázali, že nie je problém naučiť sa na takýto spôsob ovládania vozidla. Medzi frekventantmi neboli výrazné rozdiely medzi skupinou ovládania konvenčným spôsobom a novým joystickovým ovládaním vozidla.

Daimler-Chrysler pripravilo dopravný asistent, ktorý je schopný rozoznávať a reagovať na značky stoj a daj prednosť. Predpokladá sa že tento systém prinesie zníženie dopravných nehôd na križovatkách asi o 60%. **Schopnosti ľudského mozgu sú obmedzené. Počítač zvládne situáciu** na križovatkách **omnoho rýchlejšie** ako vodič, ktorý musí za jednu sekundu spracovať niekoľko miliónov obrazových bodov a z toho odfiltrovať tie nepodstatné a až potom môže zareagovať. Odborníci „nakŕmili“ celý systém obrazovými informáciami a tak napríklad značka Daj prednosť v jazde je v pamäti počítača v 100 000 variantách. Znamená to, že dokáže túto značku rozoznať nielen v najrôznejších prevedeniach, ale i za najrôznejších poveternostných podmienok – za dažďa, v hmle, v tme, prekrytú stromami a podobne. Ak ju spozoruje, najskôr akusticky upozorní vodiča, že na ňu nereagoval. Potom systém uvoľní pedál plynu a sám zabrzdí. Ak aj potom vodič „trvá na svojom“, asistent sa podriadi a nechá zodpovednosť za vedenie vozidla vodičovi.

Systém sa má ďalej rozširovať a bude schopný sám detekovať, **či na semafóre svieti zelená** aj v prípadoch keď sú svetlá orientované zvisle alebo vodorovne, alebo aj vtedy ak sú pre niekoľko dopravných pruhov a podobne. Ďalším rozšírením systému **bude schopný asistent rozoznávať dieťa** vbiehajúce do jazdnej dráhy pred vozidlo. Dve kamery vzdialené od seba 300 mm budú snímať situáciu pred vozidlom. Behom asi 80 milisekúnd zaznamenajú

nebezpečenstvo a začnú vozidlo brzdiť. Za tak krátku dobu ešte ani informácia nedôjde do oka vodiča za volantom.

Experimentálne vozidlá prinášajú riešenia

Dnes už poznáme automobily **bez karburátora** a **bez** mechanického alebo automatického **sýtiča,** lebo ho nahradilo elektronické vstrekovanie paliva. Automobily **bez spojkového pedálu** v prípade automatickej alebo robotizovanej prevodovky, alebo tiež radiacu páku nahradil prepínač na volante ako vo F1.

Vyrábajú sa aj motory **bez vačkového hriadeľa**, ktorý nahradili elektromagnetické ovládače, alebo tiež konštrukcie s pneumatickým zdvihom nasávacích ventilov a motor už **nepotrebuje** klasickú **škrtiacu klapku**.

Automobil už **nemusí mať rezervné koleso** pri použití dojazdových pneumatík systému Michaelin s označením PAX ako aj Potenza Brigestone, Dunlop DSST, GodYear technológiou Run Flat, alebo v prípade súpravy na zalepenie defektu.

Už sa testuje **pneumatika**, ktorá **nepotrebuje vzduch**. Francúzska spoločnosť Michaelin skonštruovala pneumatiku označenú ako **TWEEL** (zloženie slov **tire** – pneumatika a **wheel** – koleso) a novú konštrukciu pneumatiky **Airless**. U pneumatiky Tweel namiesto vzduchového vankúša sú medzi dezénom a sedlovým pásom kolesa špeciálne pružné gumené vrstvy – pružné lúče (lamely), ktoré sa spolu s deformovateľným stredom kolesa prispôsobujú podkladu tak ako pneumatiky. Disk a pneumatika tvorí jeden celok. Nemá zo súčasnou pneumatikou veľa spoločného, skôr pripomína špicové koleso. Takáto pneumatika dobre tlmí nerovnosti, zlepšuje jazdné vlastnosti vozidla a má nižší valivý odpor. Má však väčšiu hlučnosť, ktorú spôsobujú lamely. Okrem výhody že pneumatiky netreba dohusťovať alebo vymieňať v prípade defektu, hlavným dôvodom tohto riešenia je menšia spotreba surovín a tým sa stáva výroba aj ekologickejšia. Sú zostrojené tak aby vydržali po celú dobu životnosti automobilu a vymenitelný by bol iba tenký pás tvoriaci jeho behúň s dezénom. Prototypy týchto pneumatík, resp. kolies boli vyrobené a úspešne odskúšané.

Michelin Tweel je vlastne pneumatika a koleso v jednom celku, teda nahradzuje pneumatiku aj ráf kolesa. Pozostáva z troch častí: na obvode kolesa je na pružnej obruči behúň s dezénom. Medzikružie (asi do polovice kolesa) tvorí sústava pryžových priečok, ktoré nahradzujú funkciu vzduchu v samotnej pneumatike. Takéto koleso sa podobá na špicové, ale namiesto oceľových lúčov má pryžové segmenty. Stredovú časť kolesas okolo osi tvorí sústava pryžových priečok, ktoré sú schopné i pružnej deformácie. Plní funkciu ráfiku a prenosu hnacích a brzdných síl od náboja kolesa na celé koleso. Je konštruované tak, aby odolávalo aj pomerne veľkým nerovnostiam. Styčná plocha takéhoto kolesa s vozovkou je väčšia a vozidlo má lepšiu trakciu a nehrozí prerazenie plášťa. Je vfhodné najmä pre terénne vozidlá a pre náročné podmienky ako napríklad stavebné stroje a pod.

Michelin Airless je tiež nový druh **pneumatiky bez vzduchu**, ktorá je vhodná na použitie pre bežné osobné automobily a jednostopové vozidlá. Na rozdiel od predchádzajúcej Tweel potrebuje Airless aj špeciálny kovový, alebo kompozitový ráfik. Vlastná pneumatika pozostáva z behúňového pásu a množstva kompozitových lamiel, ktoré sa počas jazdy deformujú až 100-krát za sekundu. Vlastnosti takejto pneumatiky sú totožné s bežnou pneumatikou. Ak by došlo počas jazdy k poškodeniu lamiel (čo je málo pravdepodobné), vodič môže pokračovať v jazde.

Vozidlo už môžeme **naštartovať bez použitia kľúčika** iba s kartičkou. Automobilka BMW predstavila štartovanie bez kľúčika a aj bez kartičky. Podstata vynálezu spočíva v systéme identifikácie vodiča. K spusteniu motora postačuje tlačidlo. Do pamäti sú uložené „odtlačky“ palca a ukazováka potenciálnych vodičov automobilu. Spustenie motora kontrolujú špeciálne senzory, ktoré overujú pravosť odtlačku prstov. K naštartovaniu dôjde

iba vtedy ak na tlačidlo tlačí ten správny vodič. Identifikačný systém uchová v pamäti aj údaje o polohovaní sedadla, nastavenie zrkadla a pod.

Máme už vozidla **bez ručnej parkovacej brzdy**, ktorú nahradila automatická parkovacia brzda, ktorá sa po zastavení vozidla aktivuje a po zaradení rýchlosti pri rozbehu sa odistí atď. Samozrejme doba prinesie i ďalšie **bez**, ktoré najnovšou technikou zjednodušia ovládanie a obsluhu vozidla a zvýšia komfort pri jazde.

Nemecký Mercedes je jednou z najodvážnejších automobiliek pri uplatňovaní najnovších výdobytkov techniky. Dokazuje to aj jedna z najnovších futuristických štúdii pod názvom **Mercedes F 200**. V neobyčajne realistickej podobe ukazuje, ako bude vyzerať vrcholová ponuka Mercedesu na začiatku tretieho tisícročia. **Volant, páka, zrkadlá, kľučky i pedále** budú zbytočnosťou. Všetko bude mať na starosti dômyselná elektronika. Na odomknutie dverí bude stačiť magnetická karta, ktorá diaľkovo dekóduje dvere a deaktivuje imobilizér. Vodič si ju nemusí nikde prikladať. Stačí, ak ju má vo vrecku a automobil hneď „vycíti“, že ide jeho majiteľ. Dvere sa neotvárajú klasicky do strán, ale smerom hore v 60 stupňovom uhle. **Volant**, **radiaca páka a pedále sú nahradené** jediným ovládačom tzv. **side-stickom**, ktorý je v automobile hneď trojmo. Dva sú vo výplniach bočných dverí a jeden v stredovej konzole. Automobil tak môže riadiť nielen jazdec a spolujazdec, ale i ľavák, pravák, či vodič zvyknutý na ľavo – či pravostrannú premávku. Všetky požiadavky vodiča sú prostredníctvom joysticku riadené elektronickou cestou – systémom **Drive-by-wire**, čo v preklade znamená šoférovanie po drôte a nie mechanickým prevodom.

Klasický prístrojový panel nahradil displej, ktorý informuje a zobrazuje všetky dôležité informácie. Jeho súčasťou je i **televízny monitor**, ktorý prináša obraz z piatich kamier a tak nahradzuje klasické spätné zrkadlá. Zaujímavé technické riešenie predstavuje i obrovská presklená strecha. Nijaká sauna však osádke vozidla v lete nehrozí. Špeciálne sklo vybavené **elektrochromatickou polymérovou vrstvou** sa dá pomocou ovládača zafarbiť až do čierna.

Mercedes F 200 je aj v pasívnej bezpečnosti na vyspelej pokrokovej úrovni. Má viacero airbagov, teda aj okenné tzv. **windows bag** a elektronika bdie aj nad nebezpečnými zásahmi vodiča a podľa potreby ich koriguje, skrátka dokonalý automobil – robot na kolesách.

Ďalšia štúdia dostala označenie **Mercedes F500 Mind** s celkovou dĺžkou 5 092 mm a rázvorom 2 965 mm. Je to celé laboratórium na kolesách. Skelet karosérie sa zbavil stredových stĺpikov. Ich pevnostnú funkciu zabezpečuje centrálny „pilón“ umiestnený priamo v interiéri medzi operadlami predných sedadiel a je spojený s pozdĺžnou výstuhou presklenej strechy a podlahy. Plní aj funkciu rozvádzača klimatizovaného vzduchu a nosiča interiérových svetiel. Dvere sa môžu otvárať dvoma spôsobmi a to bežne dopredu, alebo zo stredu (motýlie dvere), takže pasažierom pri nastupovaní sa naskytne priestor o šírke 1 900 mm. Vybavený je systémom elektronického riadenia (po drôte) **„Drive by wire“** bez mechanického prepojenia medzi volantom a prednými kolesami. Taktiež namiesto klasických mechanických pedálov sú iba nízke plošinky, ktoré nevykonávajú nijaký pohyb, ale reagujú na tlak vodičovej nohy. Výsledný signál odovzdávajú riadiacej jednotke motora a brzdovej sústave SBC.

Prístrojový panel má projekčné zobrazenie analógových ukazovateľov. Keďže ide o virtuálnu realitu, vodič môže tlačidlom na volante, alebo hlasovými povelmi vyvolávať rôzne funkcie a prispôsobiť si výzor panelu podľa svojich predstáv. Ďalšie prepínače a klávesy sú vybavené senzormi, ktoré vodičov povel zaregistrujú na vzdialenosť niekoľkých centimetrov. K tomu slúži aj **inteligentný kľúč**, ktorý pomocou senzorov dokáže rozoznať **konkrétneho užívateľ** a nastaví všetky preferované funkcie vrátane sedadiel a módu prevodovky.

Má systém **nočného videnia**, takže si môže vodič v tme, alebo pri zhoršenej viditeľnosti dôkladne prezrieť situáciu pred vozidlom. Obraz sa premieta na displej umiestnený po pravej ruke vodiča. Systém sa skladá z dvoch infračervených reflektorov v prednej časti vozidla,

ktoré ožarujú cestu neviditeľnými lúčmi až do vzdialenosti 150 metrov. Lúče odrazené od predmetov (autá, cyklisti, ľudia, zvieratá) zachytáva kamera na prednom skle. Takto získaný obraz si vodič v reálnom čase prezerá na spomínanom displeji. To mu umožňuje zbadať nečakané prekážky oveľa skôr ako len svetlami.

Mercedes F500 Mind **má hybridný pohon**, ktorý koordinuje elektronika. Môže sa pohybovať ako elektromobil s nulovou emisiou alebo v duálnom móde, pri ktorom elektromotor asistuje tubodieselovému osemvalcovému motoru so vstrekovaním Common - rail s výkonom 184 kW (250 k). Elektromotor má výkon 50 kW a čerpá energiu z 300-voltových batérií. V batériách sa uskladňuje nevyužitá energia brzdenia, ktorá sa následne použije pri akcelerácii. Elektromotor sa zapína a vypína automaticky, v závislosti od podmienok na ceste a štýlu jazdy vodiča.

Inžinieri DaimlerChryslera toto priekopnícke vozidlo používajú pri praktických testoch týchto technologických noviniek. V roku 1991 sa objavila prvá štúdia pod označením **F100** a napokon táto **F500** je už piatou štúdiou F, čo znamená Future, teda budúcnosť. Niektoré novinky sa už aj uplatnili v sériovej výrobe. Boli to napríklad elektronické brzdy, inteligentný radar, automatické núdzové volanie a hlasové ovládanie.

Štúdia **Mercedes Benz F 700** má nový úsporný hybridný pohon. Po prvýkrát má zabudovaný revolučný motor a to kompaktný štvorvalec **1,8 DiesOtto** (dieselový aj zážihový v jednom) o výkone 175 kW (238 k). Motor spaľujúci benzín má dvojstupňové prepĺňanie a je spriahnutý s elektrickým 15 kW motor-generátorom, integrovaným do prevodového ústrojenstva. Motor spaľujúci benzín **dokáže pracovať v zážihovom aj vznetovom režime.** Pri nízkom kompresný pomer a palivo sa vznieti na základe tlaku. Motor má výbornú účinnosť a nízku spotrebu paliva (cca 5 l/100 km) a uspokojí sa aj s obyčajným benzínom. Pri štarte a výraznejšej akcelerácii sa zasa motor správa ako benzínový, to znamená že sviečka dodáva iskru a zo vznetového sa stáva motor zážihovým. Celkovo teda aj pomocou 15 kW elektromotora v striedavom režime (dieselovom aj zážihovom) má priemernú spotrebu **5,3 l/100 km**, maximálny výkon 190 kW (258 k) a emisie CO_2 127 g/km. Akceleruje z 0 na 100 km/h za 7,5 s a maximálnu rýchlosť dosiahne **200 km/h.** Dĺžka vozidla je až 5 170 mm, rázvor náprav 3 450 a osvetlenie má LED s projekčnými šošovkami a inteligentný podvozok Active PRE-SCAN.

Mechatronika je spojenie mechaniky a elektroniky. Zaoberá sa vývojom elektronicky riadených mechanických systémov. Firma **BMW** založila v roku 1985 **spoločnosť Technik GmbH** v ktorej asi stovka tvorivých pracovníkov vyvíja experimentálne vozidlá, pri ktorých sa vždy objavuje písmeno Z. Výsledkom bol roadster Z 1, elektromobil Z 11 (známy ako E 1 v roku 1991), Z 14 ako „autoskúter“ C 1, terénny roadster Z 18 (1995) a Z 21 – dvojsedadlové vozidlo Just 4/2. Inovatívne prvky a poznatky sa prenášajú postupne do ďalších sériovo vyrábaných automobilov.

V roku 2000 predstavili experimentálne **vozidlo Z 22,** ktoré je **najpokrokovejším a najľahším mechatronickým automobilom**. Je doslova nabité 70-timi inováciami (61 technických riešení bolo prihlásených na patentovanie).

Má štvorvalcový motor umiestnený naprieč pred zadnou nápravou. Pod prednou kapotou má vyhrievaciu a klimatizačnú sústavu. Na pohon klimatizačného kompresora slúži elektromotor. Z plastu vystuženého sklenenými vláknami má strechu, bočný rám, zadné veko, dvere a podvozkovú plošinu. Niektoré ďalšie časti ako napríklad bočnice karosérie má z uhlíkového laminátu. Celková hmotnosť vozidla je iba 1100 kg.

Jeho dva mechatronické systémy sú v riadení a v brzdovom systéme. Funkciu týchto dvoch systémov preberajú tzv. **„by-wire“ elektromechanické systémy**. Sú to také systémy, ktoré nie sú mechanický ani hydraulicky spojené s riadenými prvkami, ale prostredníctvom drôtov (elektrických vodičov), v tomto prípade **svetlovodnými káblami**. Volant je iba vysielačom vodičových pokynov a nie je mechanicky spojený s prevodovkou riadenia. Podobne aj

brzdový pedál neslúži na vytváranie brzdného tlaku, ale vysiela len príslušný signál do riadiacej elektroniky. Výhodou pri riadení je možnosť meniť podľa potreby prevodový pomer riadenia. Pri malej rýchlosti, napríklad pri parkovaní sa prevodový pomer zväčšuje (stačí malá výchylka volantu) a pri vyšších rýchlostiach sa riadenie stáva nepriamejším. Nárazy sa neprenášajú na volant. Celý rad výhod poskytuje aj elektromechanický brzdový systém. Odpadá zložitý hydraulický systém a posilňovač. ABS, CBD, DSC a DBC sú integrované do centrálnej riadiacej jednotky. Pri akomkoľvek zaťažení vozidla je sila stlačenia brzdového pedálu na dosiahnutie optimálneho brzdného účinku vždy rovnaká, čo u hydraulických brzdách nie je možné. Súčasťou je aj automatická parkovacia brzda a tzv. prídržná brzda na rozbiehanie do kopca. Celý pedálový modul sa dá posúvať o 60 mm.

Na prenos elektrických signálov slúžia svetlovodné káble. Hybridná elektrická sieť má napätie 14 V, 42 V a 200 V. Odomknutie vozidla a naštartovanie je možné iba po použití odtlačku vodičovho palca, ktorý je v pamäti. Dve malé kamery snímajú priestor za vozidlom. Potrebné údaje (rýchlosť, prevodový stupeň, varovné informácie, navigačné) sú premietané na priehľadový indikátor na čelnom skle. Na multifunkčnom volante zvláštneho tvaru je ovládanie všetkých hlavných prvkov vozidla a aj na strednej konzole je centrálny rotačný ovládač. Okrem tohto ovládania sa niektoré dôležité funkcie dajú ovládať aj hlasom.

Takmer všetky nové konštrukčné prvky, ktoré zvyšujú bezpečnosť, ale aj pohodlie cestujúcich sa najskôr uplatňujú na luxusnejších a drahších vozidlách a postupne sa dostávajú aj do bežných menších a lacnejších automobilov.

Automobily jazdiace bez vodiča

Druhý októbrový víkend roka **2005** sa uskutočnila súťaž inteligentných automobilov, ktoré sú schopné jazdiť bez vodičov. Súťaž vypísala spoločnosť DARPA (Defense Advanced Niektoré automobilky už experimentujú s automobilmi, ktoré nepotrebujú vodičov. Sú to pojazdné laboratória vystrojené mnohými senzormi a laserovými detektormi, ktoré vysielajú informácie elektronickému mozgu s procesormi.

Od roku 1998 Volkswagen vo svojich elektronických laboratóriách vyvíja nové technológie, ktoré prinášajú výsledky do sériovej výroby. Najprv budú pomáhať k zvýšeniu bezpečnosti a komfortu jazdy. Ak budú tieto systémy lepšie a dokonalejšie ako samotní vodiči, potom ich môžu nahradiť.

Na základe spolupráce koncernového výskumného centra Volkswagenu – **ERL** (Electronics Research Laboratory) v kalifornskom Palo Alte a Stadfordskou univerzitou boli vyvinuté vozidlá, ktoré vychádzajú zo sériového Touaregu pod názvom **Stanley.**

Vozidlo **VW Touareg Stanley** má elektronické riadenie **drive-by-wire** (po drôte), veľa senzorov kombinovaných so štyrmi detektormi, ktoré sprostredkúvajú údaje, pomocou ktorých nájde automobil bez vodiča cestu bezpečne a plynulo. Počítačový mozog pozostáva zo siedmich navzájom prepojených procesorov Pentium M-Motherboards o výkone jedného procesora 1,6 GHz. Dáva povely na riadenie, akceleráciu a brzdenie. Stereoindikátory, technicky dokonalé 24 GHz radarové zariadenia a navigačné systémy GPS analyzujú polohu vozidla.

Toto vozidlo sa 8. októbra 2005 zúčastnilo na druhom ročníku najavantgardnejšej svetovej súťaži – **Grand Challenge 2005** v juhozápadnej púšti v USA. Vozidlá bez vodičov (bez zásahu zvonka) absolvovali neznámu trasu dlhú asi 280 km. Volkswagen pripravuje aj ďalší dokonalejší vývojový typ pod názvom **VW Touareg Stanlette.**

Súťaž vypísala spoločnosť **DARPA** (Defense Advanced Research Prijects Agency) – Agentúra pre vývoj vyspelej obrany, zriadená pri americkom ministerstve obrany. Takéto automobily tzv. **nezávislé vozidlá**, sú skôr **pojazdné laboratória** než osobné automobily. Na palube majú radarové zariadenie a navigačný systém GPS, ktoré dokážu určiť **polohu auta s presnosťou jedného centimetra**. Na streche sú umiestnené radarové snímače. Niekoľko

výkonných mikroprocesorov sa stará o spracovanie údajov a na základe informácii **riadiaca jednotka vydáva príkazy na zmenu smeru jazdy, zrýchľovanie** alebo **spomaľovanie**. Na túto súťaž usporiadanú v americkej nevadskej púšti Mojave, víťaz ktorej dostane dva milióny dolárov, sa prihlásilo celkom 195 súťažných tímov, avšak kvalifikovalo sa iba 23. **Trať pretekov** s názvom **DARPA Grand Chalenge** bola dlhá **212 km** s ťažkým terénom a umelými prekážkami. **Do cieľa prišlo iba 5 automobilov**. Ako prvý bez akejkoľvek ľudskej pomoci prišiel **Stanford Racing Team** so špeciálne upraveným **Volkswagenom Touareg Stanley**. Upravený Volkswagen Touareg tímu Stanfordskej univerzity v spolupráci s vývojom wolfburskej automobilky, túto trasu prešiel za 6 hodín a 53 minút. Vyvinulo **priemernú rýchlosť vyše 30 km/h**. Základ tohto automobilu tvoril klasický model VWTouareg s turbodieselovým päťvalcom (174 k), ktorý vyrobili v Bratislave. Upravený bol v spolupráci so Standfordskou univerzitou. Bol vybavený plnohodnotným systémom **drive-by-wire** (riadenie po drôte), ktorý nahradil všetky mechanické prepojenia medzi ovládačmi a ovládanými prvkami elektronickými väzbami. Použitá bola najmodernejšia technika, **zdokonalené satelitné navigačné a radarové systémy** ako aj ochranný kryt podvozka a tvrdšie tlmiče. O orientáciu v teréne sa starali **laserové detektory a gyroskopy**. Priestorové „videnie“ automobilu zabezpečovala **stereovízia**. Komunikáciu auta so sprievodným tímom, prenos a spracovanie dát zabezpečovalo **šesť počítačov s procesormi Pentium M**, s taktovacou frekvenciou 1,6 GHz. Umiestnené boli v batožinovom priestore.

Druhé a tretie miesto obsadili v tesnom závese (asi po 10 minútach) vozy **Sandstorm**, patriaci **Red Teamu** za 7 hodín a 4 minúty, ktorý už pred pretekmi ubehol „v tréningu“ 332 km a **Highlander** (upravený Hummer) za 7 hodín a 14 minút. V stanovenom časovom limite 10 hodín ešte prišiel do cieľa **Ford Escape Hibrid** a po časovom limite, po takmer 13 hodinách obrovský vojenský **truck tímu TerraMax**. Podobné preteky sa konali aj v roku **2004**, avšak do cieľa neprišlo žiadne vozidlo.

Tieto dve súťaže organizovala americká vojenská agentúra DARPA, ktorá ma záujem na vozidle, ktoré by dokázalo samostatne prevážať vojakov a riešiť zložité úlohy v neznámom prostredí a tak znížiť straty na životoch. DARPA sa špecializuje na monitorovanie a finančnú podporu projektov použiteľných pre vojenskú techniku.

Ďalšie preteky sa konali aj v septembri 2007, ktoré boli aj štedro podporované Kongresom. Na kalifornskom letisku vybudovali trasu s prekážkami, dopravnými značkami a semafórmi, na ktorom sa uskutočnila súťaž vozidiel bez vodiča na vzdialenosť 55 míľ (88,5 km). Víťazom súťaže DARPA Urban Challenge sa stal Chevrolet Tahoe z tímu Carnegie Mellon University Tartan Racing. Mal 8-valcový motor o objeme 5,3 litra. V týchto podmienkach **v simulovanom meste s premávkou**, vozidlo prešlo trasu priemernou rýchlosťou 22,5 km/h. Jazda trvala necelé štyri hodiny. Okrem tohoto vozidla prišli v stanovenom limite do cieľa už len tri autá z celkového počtu 11, ktoré prešli eliminačnými kolami s pôvodne deväťdesiatich prihlásených. Druhý sa umiestnil VW Passat a tretím bol Cadillac.

V uliciach Berlina vedci testujú (2011) automobil Volkswagen Passat (stojí 400 000 €), ktorý jazdí bez zásahu vodiča. Reakcie sú rýchlejšie ako ľudské. Automobil rozpoznáva automobily na ceste, chodcov, stromy, budovy a iné predmety až do vzdialenosti 70 metrov. Rozoznáva a reaguje aj na svetelné semafóry na križovatkách.

Automobily bez vodiča na cestách testuje aj americká internetová spoločnosť **Google**. V týchto automobiloch Toyota Yaris riadených počítačom sedí vodič iba ako záložný vodič. Na kalifornských cestách najazdili koncom roka 2010 celkom 225- tisíc kilometrov bez výraznejšieho zásahu vodiča. Takéto vozidlá jazdia bezpečnejšie, lebo reagujú rýchlejšie ako ľudia.

Volvo plánuje od roku 2011 uskutočniť prvé testy bežného automobilu, ktorý bude schopný jazdiť po diaľnici úplne samostatne bez pomoci vodiča. Automobily na diaľnici (cestný vláčik) budú komunikovať s „vedúcim“ vozidlom.

Franco Sbarro

Technika ide míľovými krokmi dopredu. Dlho platilo, že tam kde sa niečo otáča, musí byť os uložená v ložisku. To už dnes neplatí. O tom svedčia dva príklady.

Franco Sbarro, konštruktér a dizajnér, Švajčiar talianskeho pôvodu z Grandsonu pri Lausanne, **objavil koleso po novom**. Na Ženevskom autosalóne vystavoval tento neposedný človek stredných rokov (45) ohromenému publiku koleso, ktoré doslova rozmetalo všetky doterajšie konvencie. Pri svojom najnovšom technickom fígli sa totiž Sbarro úplne zaobišiel bez doterajšej technickej nevyhnutnosti: **jeho koleso nemá nijakú os** (náboj kolesa)**!** Tam, kde bývalo odpradávna koleso spojené pomocou osi s vozom, zíva holá diera. Vynález bol patentovaný pod názvom **nezávislý kolesový pohon**. Do kolesa s priemerom 22 palcov vtesnal motor s výkonom 118 kW, prevodovku, chladič s ventilátorom, chladič oleja, výfuk, akumulátor, záves kolesa, brzdu a malú palivovú nádrž. Franco Sbarro na tomto projekte pracoval s celým tímom spolupracovníkov ako aj s firmou OZ – talianskym výrobcom automobilových diskov a Michaelin – Rupp.

Zázračné koleso

Objaviteľ nazýva svoj nápad jednoducho „zázračné koleso“ a na celom rade modelov vozidiel dokazuje, že sa naozaj dá spojiť s karosériou. Prvým je „monotrace“, teda dvojkolesové vozidlo s dvoma pomocnými kolesami na vyvažovanie, druhým vozidlom je vozidlo s tromi kolesami – jedno motorizované vzadu a klasická predná dvojkolesová náprava – a ďalší je naozajstný športový sedan so štyrmi sedadlami a štyrmi kolesami. U tohto vozidla sú medzi dvoma zadnými kolesami všetky mechanické diely a to vidlicový šesťvalcový motor s výkonom 221 kW, ktorý je umiestnený v zadnej náprave tak, že samotný motor je takmer celú polovicu vsadený do kolesa a zvyšok vyčnieva do priestoru nápravy. Náprava obsahuje aj dva priečne hriadele, jeden privádza krútiaci moment od motora k prevodovke a ostatným mechanickým častiam (vrátane kompresora pre klimatizáciu) umiestneným v pravom kolese a druhý odvádza redukovanú alebo násobenú hnaciu silu k pravému kolesu. Teda v ľavom kolese je umiestnený motor, pravé obsahuje ostatné mechanické časti, vrátane prevodovky. Chladič a výfuk sú umiestnené naprieč medzi kolesami, avšak tak nízko aby vzadu zostal priestor pre batožinu (l m^3), vpredu ostáva ďalší rovnaký priestor a medzi nimi štyri individuálne flexibilné sedadlá.

Divák sa neubráni dojmu, že je to skutočne futuristický dizajn kolies. Nejde o estetickú revolúciu, či módny výstrelok, ale jeho „zázračné koleso“ má skutočne jedinečnú technickú prednosť; **iba svojim vonkajším obvodom je spojené so závesnými prvkami vozidla**. „Práve to mu umožňuje sústrediť celú silu a adhéziu na logicky jediné miesto, kde sa koleso dotýka zeme“, opisuje Sbarro svoj najnovší objav. **Koleso v podstate spája s karosériou korba**, čo je, podľa Sbarru, zárukou najspoľahlivejšieho kontaktu vozidla so zemou. Tým úplne vypadli všetky spôsoby aplikácie energie známe pri doterajších pohonoch pomocou osi. K nesporným prednostiam patrí aj oveľa rýchlejšia reakcia vozidla na brzdy a zrýchľovanie. Nové superkoleso je konštruované vlastne ako veľkorozmerné otáčavé ložisko. Zavesené časti karosérie sú zapojené do vnútorného okruhu. Nad nimi sa nachádza ešte druhý kruh do ktorého je zakotvený takzvaný „bahor“.

Automobilový futurista a objaviteľ sa predbežne zabezpečil ôsmimi patentmi pred krádežami nápadov. Prvý prejavil o Sbarrovo koleso záujem milánsky veľkovýrobca pneumatík, gigant Pirelli. Dal objaviteľovi k dispozícii veľké sumy a určite by to nebol urobil, keby si nebol istý úspechom.

Na 73. medzinárodnom autosalóne v Ženeve po prvý raz **Franco Sbarro** odhalil svoj najnovší vynález. Ako svetovú premiéru predstavil tri vozidlá, ktoré majú celú pohonnú jednotku v jednom alebo vo dvoch zadných kolesách. Zabudoval motor s výkonom 118 kW (160 k), kvapalinový chladič, olejový chladič, výfuk, akumulátor, záves kolesa, brzdy a malú

nádrž na pohonné hmoty do 22-palcového kolesa. Svoj vynález patentoval pod názvom „unité motorice autonome“ (autonómna pohonná jednotka), o ktorý prejavili záujem veľký automobilový výrobcovia.

Inžinieri spoločnosti **Siemens VDO** taktiež navrhli koncept na ktorom integrovali do kolesa pohon, riadenie, pruženie aj brzdu, pod názvom **eCorner**. Týmto systémom chce Siemens nahradiť klasické zavesenie kolesa a tak zvýšiť bezpečnosť, komfort jazdy a spotrebu pohonných hmôt.

Elektromotor bez hriadeľa a ložísk skonštruoval v roku 1967 nemecký vynálezca **Nikolaus Laing.** Elektromotor je konštruovaný na úplne novom princípe. Rotor motora sa vznáša prakticky bez dotyku v nádobe a poháňa ho otáčavé magnetické pole. Hriadeľ motora nie je uložený v guľkových ložiskách ako u bežného elektromotora. Laingov elektromotor môže byť spojený aj s obežným kolesom čerpadla.

Spoločnosť Michelin nenavrhuje iba pneumatiky, ale vyvíja aj aktívne kolesá v ktorých je umiestnený hnací elektromotor o výkone 30 kW (krátkodobo 60 kW), aktívne zavesenie aj odpruženie kolies riadené elektronicky prostredníctvom elektromotora, brzdový kotúč a strmeň, teda obsahuje všetky komponenty zavesenia, vrátane odpruženia. Tento technologický prvok dostal názov **Michelin Active Wheel.** Michelin sa teda zaoberá okrem pneumatík i prenosom energie na kolesá. Zostrojil koncept, ktorý je poháňaný elektromotormi umiestnenými v kolesách. Elektrickú energiu vyrába tradičný spaľovací motor pracujúci ako generátor. Výhodou tohto riešenia je úspora montáže rôznych podskupín, ktorými sú **hnacie hriadele, ramena náprav, stabilizátory či tlmiče**. Neodpružená hmota predstavuje len 30 kg. Koleso sa nevykyvuje po žiadnom polomere, iba sa pohybuje v rozsahu 180 mm vo zvislej ose. Elektronické riadenie odpruženia zaisťuje nakláňanie vozidla v zákrutách proti odstredivým silám tak ako u motocyklu. Zákruty je možné prechádzať rýchlejšie a bez zbytočného pribrzďovania. Vozidlo s takýmito aktívnymi kolesami **Venturi Volage** bolo predstavené na autosalóne 2008 v Paríži. Druhé takéto vozidlo **WILL** (osobné aj úžitkové) bolo postavené vďaka partnerstvu značiek Heuliez, Michelin a Orange.

Lepené karosérie

Všetky doterajšie výskumy nasvedčujú tomu, že o niekoľko rokov môžu byť bežné osobné **automobily lepené superlepidlom** namiesto doposiaľ používaným bodovým zvarovaním alebo nitovaním. Výskum neobvyklého uplatnenia lepidiel v priemysle rozvíjajú britskí odborníci. Skúšky ukazujú, že nová generácia vystužených akrylátových lepidiel vytvorí skutočne tuhšie a **pevnejšie spojenie oceľových súčiastok,** ako tradičný spôsob bodového zvarovania. **Lepené spoje umožňujú väčšie využitie hliníkových a plastových súčastí** pri konštrukcii vozidiel. Technológia lepenia automobilových dielov vyhovuje moderným robotizovaným postupom montáže a plne tiež zodpovedá stále silnejúcej tendencii znižovať hmotnosť vozidiel a tým zároveň znižovať spotrebu paliva. Lepené spoje je možné urobiť v omnoho širšom spektre uhlov a pozícií než zvarované spoje. Sú ľahšie, ale rovnako pevné ako zvárané.

Na univerzite v Nottinghame vyvinuli technológiu **kontroly každého lepeného spoja** ešte na výrobnom páse. Ide o nedeštruktívne **testovacie zariadenie**. Skúma spoj bez toho, aby sa ho dotklo a overuje, či je dostatočne pevný a či nemá chyby, ktoré by sa prejavili počas jazdy. Vyberá si spoje na výrobnom páse, ultrazvukom ich preskúma a potom podľa údajov ultrazvukovej sondy rozhodne o kvalite spoja.

Použitie elektronickej inteligencie, ktorá nie je striktne predprogramovaná na vykonávanie tejto práce, ale učí sa ju robiť priebežne ako živý zamestnanec. **Pracuje za pomoci nervových sietí**, čo sú systémy počítačového učenia založeného na biologických systémoch. Systém sa musí naučiť ako všetky tieto veci robiť a musí porovnať svoje výsledky s výsledkami odbornej ľudskej obsluhy – až potom sa začne používať v pásovej výrobe.

Keramické materiály

Keramika má mnoho predností, ktoré pred ňou otvárajú skvelú budúcnosť. Okrem **chemickej a tvarovej stálosti** má ďalšie vynikajúce vlastnosti a to **odolnosť proti vysokým teplotám, treniu, opotrebeniu, žiaruvzdornosť.** V mnohých smeroch keramike už nemôžu konkurovať žiadne kovy ani superzliatiny. Má až trojnásobne nižšiu hustotu oproti oceli. Jej širšiemu uplatneniu doposiaľ bráni nielen vysoká cena (okolo 40 amerických dolárov za kilogram oproti 10 dolárom za kovové), ale predovšetkým krehkosť. Neznáša nárazy a pri chvení v nej vznikajú mikrotrhliny.

V posledných rokoch bolo preto vynaložených mnoho finančných prostriedkov na výskumné programy, zaoberajúce sa zlepšením vlastností keramiky. Vznikajú tak funkčné materiály zo stále čistejších východzích surovín (napríklad oxid hlinitý produkuje americká firma Arco s čistotou pohybujúcou sa okolo fantastických 99,99 %), ktoré zlepšujú vlastnosti, ale zároveň predražujú technologické postupy.

Technici spoločnosti **Daimler-Benz** v roku 1997 predstavili po trinástich rokov trvajúcom výskume svoje výsledky **využitia keramických materiálov**, v konštrukcii **spaľovacích motorov**. Na 1 750 motoroch vyskúšali keramické ventily.

I keď vo výskume keramických materiálov zatiaľ jednoznačne vedú Američania, japonskí výrobcovia zase hrajú prím v pružnom zavádzaní najnovších poznatkov do praktického života. Ich filozofia je veľmi jednoduchá. „Pokiaľ chceme využívať prednosti keramiky v omnoho širšom meradle, ako doposiaľ, musí klesnúť ich cena. Toho však musíme dosiahnuť len skutočne priemyslovou výrobou keramických hmôt“. Preto japonská spoločnosť **Toray** už pred niekoľkými rokmi uviedla na trh **kvalitné nožnice** s ostrím zo stabilizovaného **oxidu zirkónia**. Vzbudili mimoriadne veľký záujem. Našli uplatnenie nielen vo filmových strižniach, ale i na operačných sálach i v kuchyniach. Nezatupia sa, navyše sú úplne netečné voči oxidácií a dajú sa veľmi ľahko sterilizovať.

Vo využití keramiky doposiaľ bezkonkurenčne vedie elektronika a elektrotechnika, ktorá ju uplatňuje najmä pri výrobe počítačov, elektromotorov a akumulátorov. Príkladom môže byť tiež **nový typ palivového článku**, patentovaný firmou Argonne National Laboratory z USA, ktorý v laboratórnych podmienkach dosahuje až dvojnásobne vyššiu energetickú účinnosť ako bežné spaľovacie motory o rovnakej hmotnosti. Tento projekt je však dotovaný predovšetkým z rozpočtu Pentagónu.

Náhrada železa, plastov či farebných kovov keramickými materiálmi si razí cestu i do výrobných odvetví kde sa doposiaľ nevyskytovali. Aj spaľovacie motory môžeme vyrábať nielen z ocele či kvalitných zliatin, ale použiť aj vhodnejšie materiály. Kovy, z ktorých motory konštruujeme, majú svoje technické hranice, ktoré sa nedajú v súčasnosti prekročiť, alebo obísť. Takýmito motormi dokážeme zatiaľ využiť len jednu tretinu energie obsiahnutú v palive, ďalšia asi tretina energie odíde von z motoru v podobe jedovatých výfukových plynov a zvyšok spotrebuje chladiaci systém, trenie, atď. Mnoho nedostatkov by vyriešila keramika. Keramické motory by boli hospodárnejšie, pretože by vyššou prevádzkovou teplotou dokázali efektívnejšie využiť pohonné hmoty, čím by sa podstatne znížili škodlivé emisie, lebo pri vysokých teplotách sa väčšina toxických látok premení na neškodné zlúčeniny. Nemuseli by sa používať chladiace rebrá, chladič, ventilátory, čo by znamenalo ďalšie úspory. Prvým takýmto vozidlom s keramickým motorom bol športový **automobil japonskej firmy Nissan**, ktorý bol verejnosti predstavený pod názvom **Fair Lady**. Na jeho výrobu vo veľkých sériách si však budeme musieť ešte počkať.

Zaujímavý jav – magnetostrikcia

Niektoré **tuhé látky** môžu pod **účinkom magnetického poľa meniť svoje rozmery**. Tento fyzikálny jav nebol dlhú dobu využívaný v praxi, iba sa o ňom vedelo a niekoľko desaťročí sa uvádzal na stránkach učebníc. Zavedený bol do praxe až po 150 rokoch a to v 70. rokoch minulého storočia.

Magnetostrikcia je príťažlivá tým, že má obrovskú silu a dá sa ideálne kontrolovať. Základom tohto javu **je vlastnosť kryštalických štruktúr niektorých kovov okamžite meniť svoj stav, keď na ne pôsobí magnetické pole.** Môže sa to okrem iného prejaviť tým, že pri prudkej zmene pôsobiaceho magnetického poľa sa kovová tyč stane dlhšou a tenšou, alebo naopak, kratšou a hrubšou – a to **o viac ako jednu tisícinu svojich pôvodných rozmerov**. Ak má premenné pole zhodnú frekvenciu ako je akustická frekvencia kovovej tyče, zmení ju na **kovový vibrátor** s obrovským výkonom. Tento jav možno pozorovať v laboratóriu Technického centra v Soningu, kde je na podstavci pripevnená štvorpalcová kovová tyč. Je spojená s magnetofónom a obdivuhodne dokáže táto malá tyčka presne a hlasito reagovať na široké frekvenčné spektrum Beethovenovej hudby.

Jav magnetostrikcie bol prvý raz prakticky, náhodne použitý vo veľmi rýchlych reléových prepínačoch. Niektoré laboratória majú už celé hromady vhodného materiálu, no spoľahlivý komerčný zdroj magnetostrikčných tyčí, určených na konkrétne použitie, sa zatiaľ nenašiel. Dnes sa už teda môže začať hľadanie problémov, ktoré sa dajú vyriešiť vďaka obdivuhodným perspektívam tohto javu. Napríklad **magnetostrikčné generátory** v kombinácii **s citlivými detektormi** môžu **potláčať vibrácie a šumy**. Rýchlosť ich reagovania je taká veľká, že tieto zariadenia bude možné používať na potláčanie hluku napríklad expresných tlačiarničiek, alebo pri tlmení najhlučnejších mechanických operácii spojených s údermi.

Magnetostrikcia veľmi citlivo a stabilne reaguje na zmeny magnetického poľa, vďaka čomu ju možno použiť na vykonávanie **mikroposúvania** s nevídanou presnosťou a rýchlosťou.

Tento jav sa využíva v motoroch nového typu, napríklad **na vstrekovanie paliva** (piezoelektrické ovládanie vstrekovačov) s dosiaľ nedosiahnuteľnou presnosťou, na presné **ovládanie optických prístrojov** a podobne.

V armáde sa tento jav využíva vo výkonných a veľmi kompaktných **meničoch nízkofrekvenčných akustických hydrolokátorov**. Tieto maličké prístroje sú schopné zabezpečiť efektívnu premenu a veľmi vysoký výkon pri neobyčajne nízkej frekvencii – až do niekoľkých oscilácii za sekundu. Práve tohto rozsahu sa obávajú posádky na ponorkách.

Vysokokapacitný kondenzátor

Kondenzátor môže byť použitý namiesto batérie, alebo na výpomoc batérii. **Spoločnosť Siemens Matsushita Componens** predstavila blok dvojvrstvových kondenzátorov (blok bol zapojený do série) s veľkou kapacitou, vhodných ako náhrada klasických štartovacích akumulátorových batérii, trakčných batérii v elektromobiloch, alebo vo vozidlách s hybridným pohonom, alebo ako spoľahlivý zdroj pre elektrovýbavu automobilov.

Boli robené porovnávacie skúšky na 1,9 litrovom **vznetovom motore VW**, pri ktorých bol použitý blok šiestich takýchto kondenzátorov s obchodným názvom **Ultra Cap TM** s celkovou kapacitou 2 700 F. Blok kondenzátorov aj akumulátorová batéria boli umiestnené v chladiacej komore pri teplote mínus 10° C a riadiaca jednotka pri jednotlivých pokusoch o spustenie motora striedavo prepínala zdroj prúdu pre spúšťač. Blok kondenzátorov štartoval lepšie a rýchlejšie ako akumulátorová batéria.

Jazdné výkony elektromobilu (dojazd, maximálna rýchlosť, zrýchlenie a stúpavosť) sú závislé od zásobníka elektrickej energie. Pri zrýchľovaní a pri jazde hore svahom dochádza k najväčšiemu odberu elektrickej energie. Ako naznačujú práce výskumných pracovísk vo svete, tento problém by mohol mať pomerne jednoduché riešenie – **kondenzátor s veľkou**

energetickou hustotou. Používal by sa v kombinácii s iným zásobníkom elektrickej energie pre trakčný pohon elektromobilu. Jeho základnou úlohou by bolo vyrovnávať výkonové požiadavky zaťaženia zásobníka elektrickej energie – akumulátorovej batérie.

Štúdie vypracované **IDAHO National Enginering Laboratory** (INEL) ukázali, že „ultrakondenzátor" môže pokryť špičkové výkonové požiadavky (zrýchlenie, stúpanie), zatiaľ čo energia uložená v batériách sa bude využívať pri rovnomernej jazde. Ultrakondenzátor tak môže prispieť k zväčšeniu výkonnosti, napomôcť dlhšiemu uchovaniu energie v zásobníku, redukovať priestorové nároky a predĺžiť životnosť zásobníka. Možno ho použiť aj na pomoc pri štartovaní, ako predhrievač katalyzátora, alebo v rýchlonabíjacich staniciach pre elektromobily.

GM vystrojil **superkondenzátormi** prototyp hybridného vozidla SUV **Saturn Vue Green Line**. Oproti klasickým hybridom má dve zvláštnosti. Klasický benzínový motor naskočí až vtedy, keď sa vyčerpá energia v batériách. Druhá zvláštnosť spočíva v tom, že okrem líthium-ionových batérií má ešte superkondezátory, ktoré zachytávajú energiu z regeneratívneho brzdenia a ukladá ju. Takto dokáže jazdiť so spotrebou **1,5 l/100 km**, keď ubehne **64 km** iba na elektrinu. Zadná náprava je poháňaná elektromotorom o výkone 200 koní a keď elektrina dôjde spustí sa hybridný systém, ktorý začne poháňať prednú nápravu a zadná náprava je poháňaná zo superkondenzátorov. Takto sa stáva z neho vozidlo s pohonom na všetky štyri kolesá.

Lítium – vzduchová batéria

Takúto batériu vyvýja spoločnosť IBM. Bude mať zvýšenú energetickú hustotu, podobnú ako benzín, teda asi 12 kWh na kilogram hmotnosti. V batériach by sa malo dať uložiť päť až desaťkrát viac energie ako v súčasných lítiovo – iónových, avšak vyžadujú si dlhšiu dobu nabíjania. Preto by sa mali vymieňať za nabité na dobíjacej stanici. S takouto lítium – vzduchovou batériou by vozidlo mohlo mať dojazd vyšší ako 800 km na jedno nabitie. Na vývoji projektu pracuje 21 expertov a má označenie **Battery 500** (500 mil je 800 km). Skúšky majú prebehnúť v roku 2013.

Lítium – vzduchová batéria sa skladá s lítiovej anódy a katódy s uhlíkovou štruktúrou. Keď batéria dodáva energiu, prúdi k lítiovej anóde cez uhlíkovú mriežku vzduch. Kyslík reaguje s lítiovými iontami a vzniknutý peroxid lítia sa usadzuje na uhlíkovej katóde. Pri nabíjaní sa zase uvoľňuje kyslík a lítiové ióny sa usadzujú zpäť na anode.

Vozidlá poháňané stlačeným vzduchom

Pohon motora na stlačený vzduch nie je žiadna novinka. Bol použitý ešte v roku 1863 vo Francúzsku, kedy spustili na vodu prvú ponorku **Plongeur**. Na hladine bola ponorka poháňaná parným strojom, avšak **pod vodou pracoval piestový motor poháňaný stlačeným vzduchom**. Parné stroje sa pod vodou nedali použiť a elektromotory neboli výkonné a chýbali aj vyhovujúce zdroje. Mala zásoba vzduchu nedovoľovala vyššiu rýchlosť a aj akčný rádius bol nedostatočný. Aj na začiatku dvadsiateho storočia sa táto technika používala v električkách niekoľkých francúzskych miest.

Francúzsko-luxemburská firma **MDI (**Motoeur Developpement International) priviedla po rokoch vývoja (trval temer 17 rokov) svoje auto poháňané stlačeným vzduchom do sériovej výroby. Dvojvalcový motor na stlačený vzduch skonštruoval luxemburský konštruktér, bývalý motorár F 1, inžinier **Guy Negré.** Homologizácia vozidla v krajinách EU bola v prvom štvrťroku 2003. S nádržou na stlačený vzduch môže vozidlo o hmotnosti 750 kg jazdiť v mestskej premávke celé hodiny.

Toto vozidielko francúzsko-luxemburskej firmy **MDI** pod názvom **CAT´S** bolo predstavené na parížskom autosalóne v roku 2002. Vyrába sa v dvoch modifikáciach a to **CityCAT a MiniCAT.** Majú dĺžku 3,84, resp. 2,65 metra, pričom CityCAT môže mať pri predĺženom rázvore kapacitu až 6 cestujúcich a dá sa použiť aj ako mestský taxík (na obrázku). Na hliníkovom ráme spočíva ľahká karoséria z farebného polyuretánu, motor poháňa zadné kolesá. Na všetkých kolesách sú kotúčové brzdy. City má hmotnosť 750 kg, trojmiestne Mini iba 550 kg.

Batožinový priestor má objem 500 litrov a dá sa zväčšiť až na 700 litrov. **Stavebnicový systém karosérie** umožňuje jednoduchú úpravu vozidla na **osobné, kombi, van či pick-up**.

Totálne ekologické vozidlo má pohon plochým štvorvalcovým motorom o objeme **800 cm^3**. Tento motor na stlačený vzduch **váži iba 28 kg**. Jeho výkon je 25 koní a krútiaci moment 60 Nm pri maximálnych otáčkach 4 000 za minútu. Motor je vybavený elektro-mechanickým rozdeľovačom, ktorý reguluje množstvo prichádzajúceho vzduchu. **Pracovný cyklus sa skladá z troch fáz**. Pri kompresii je atmosférický vzduch stláčaný piestom na tlak 2 MPa, čím sa zohreje na teplotu 400° C, potom sa piest zastaví na krátky čas pomocou prídavných ojníc pričom je vstreknutý (iba teplý) stlačený vzduch do valca kde je horúci vzduch. Následkom expanzie sa zväčší tlak, ktorý pôsobí na piest a roztáča motor. Jediným nedostatkom takéhoto pohonu je pomerne **veľká hlučnosť motora**. Nový prútovo-kľukový mechanizmus umožňuje zastavenie piesta vždy na konci kompresného cyklu aby sa mohla vytvoriť komora s konštantným objemom. Prevodovka je riadená elektronicky a pracuje automaticky bez zásahu vodiča. Motor-alternátor je umiestnený medzi motorom a prevodovkou. Zabezpečuje štartovanie, parkovanie, pomáha pri akcelerácii vozidla a pri brzdení. Slúži aj ako motor kompresora pri tankovaní. Zásobníkom energie sú nádrže so stlačeným vzduchom, s ktorým má **City dosah v meste 200 km** a pri ustálenej **rýchlosti 60 km/h až 240 km**. **Mini má dosah 150 až 170 km**, podľa štýlu jazdy. Toto praktické vozidlo má elektronicky obmedzenú maximálnu rýchlosť **110 km/h**. Bez obmedzenia by mohla rýchlosť dosiahnuť až 130 km/h. Vo vozidle sú 4 nádrže s celkovým objemom 90 litrov, v ktorých je spolu **90 m^3** vzduchu **pod tlakom 30 MPa**. Nádrže sú vodotesné z termoplastu, na ktorom je natočené uhlíkové vlákno. V prípade nehody sa nádrže neroztrieštia, ale len popraskajú. Sú konštruované pre teploty od mínus 40° C do plus 60° C. Plnenie nádrži môže prebiehať rôznymi spôsobmi: **s elektrickej siete**, kedy začne pracovať motor-alternátor, ktorý poháňa motor-kompresor (kompresor 5,5 kW) a nádrže sa naplnia stlačeným vzduchom pri 230 V za 3,5 až 4 hodiny a pri 380 V **za 2,5 hodiny**. Ak by sa tankoval vzduch **plniacou stanicou** (ako pri zemnom plyne) naplnenie by mohlo trvať **3 minúty**. Nádrže by mohli byť aj vymeniteľné s už natlakovaným vzduchom. Dôležitou súčasťou je filtrovanie vzduchu, aby sa žiadne čiastočky prachu, alebo inej nečistoty nedostali do kompresora. **Rastlinný olej** v motore je potrebné meniť až po odjazdení 50 000 km, pričom spotreba oleja na túto vzdialenosť je iba 1 liter. Valce motora sú vyrobené z termoplastu a sú vystužené uhlíkovými vláknami. Teplota výfukového vyčisteného vzduchu sa pohybuje od mínus 30 do 0 stupňov Celzia, takže sa dá využívať na klimatizáciu kabíny. Kostra karosérie je vyrobená s hliníka na ktorej sú nalepené hliníkové plechy a podlahu má plastovú voštinovú taktiež prilepenú ku kostre. Elektrické rozvody, ktoré si dal patentovať Guy Negré pozostávajú iba s jedného vodiča pre všetky spotrebiče a prístroje. Na princípe rádiových vĺn sú snímané mikroprocesormi jednotlivé povely vodiča k činnosti príslušného elektrického zariadenia.

Automobily na vzduch sa majú vyrábať v najbližších rokoch a predávať vo Francúzsku za cca 10 000 eur ako **šesťsedadlové Family** pre rodiny a **Taxi** so 6 sedadlami, **Van** s dvoma sedadlami s 1,5 m^3 priestoru pre náklad a **Pick-up** s dvoma sedadlami. V základnej výbave má čelný bezpečnostný vankúš a klimatizáciu. O výrobu týchto vozidiel prejavila záujem indická automobilka TATA, ktorá chce ročne vyrobiť 6 500 týchto automobilov. Kúpila licenciu na výrobu tohto automobilu a na dokončenie vývoja investovali viac ako 30 miliónov dolárov. Chcú dosiahnuť lepšie parametre a to hlavne dojazd a maximálnu rýchlosť.

Spoločnosť MDI spolupracuje aj so spoločnosťou Zero Pollution Motors z USA, ktorý majú v New Yorku vyrábať podobné auto na vzduch, avšak pravdepodobne s prídavným spaľovacím benzínovým motorom, ohrevom vzduchu a teda aj väčšieho dosahu (až 1 000 km) so spotrebou 2,2 litra/100 km.

Kórejská spoločnosť Energine tiež predstavila verejnosti vozidlo s motorom na stlačený vzduch. Okrem pohonu na stlačený vzduch, môže byť tento automobil poháňaný aj trakčným elektromotorom. Je to teda **automobil s hybridným pohonom**, ktorý sa označuje skratkou – **PHEV** (Pneumatic Hybrid Elektric Vehicle). Základ tohto vozidla tvorí karoséria s podvozkom známeho vozidla **Daewoo Matiz** (teraz už premenovaného na Chevrolet Spark). Počítačový riadiaci systém zabezpečuje podľa jazdných podmienok ako majú motory pracovať, či samostatne, alebo elektromotor a pneumatický motor spoločne. **Pneumatický pohon** sa uvádza do činnosti **pri štartovaní**, **akcelerácii** alebo **pri jazde do kopca**, trakčný **elektromotor** pracuje **pri ustálenej rýchlosti asi od 25 km/h**. Výhodou takéhoto pohonu je, že motory sú ekologicky čisté, vozidlo nepotrebuje zapaľovanie, chladenie a katalyzátor. Namiesto benzínovej nádrže však potrebuje vysokotlakový zásobník na vzduch s tlakom **30 MPa** ako aj zásobník na vzduch s tlakom **1 MPa**. Samozrejme potrebuje aj blok výkonných akumulátorových batérii.

Automobil ako motorka

V roku 2003 začala **holandská firma Vandenbrink** v malých sériách vyrábať trojkolku pod názvom **Carver.** Je to vlastne dvojmiestny automobil, na ktorom sa jazdí tak ako na motorke. Vodič sedí vpredu a pasažier za ním vzadu v tandeme. Má volant a rýchlostnú páku ako v automobile. Trojkolka sa môže po demontáži strechy stať kabrioletom. Okná sa otvárajú elektricky. Vpredu má jedno motocyklové koleso a vzadu dve väčšie kolesá. Predná časť aj s kolesom a karosériou sa v zatáčkach nakláňa ako na motorke, čo zabezpečuje originálny**elektronicko - hydraulický systém DVC** (Dynamic Vehicle Control) vyvinutý firmou **Brink Dynamics**. Dva hydraulické valce dokážu preklápať vozidlo rýchlosťou až 80 stupňov za sekundu z jednej strany na druhú. Na každú stranu sa môžu vyklopiť až o 45°. Pri menších rýchlostiach (do 10 km/h) a pri spiatočke sa nenakláňa. Má päťstupňovú manuálnu prevodovku, ktorá poháňa nezávisle zavesené zadné kolesá. Nevýhodou je, že nemá batožinový priestor, iba ak ide vodič sám, môže si batožinu dať namiesto pasažiera na sedadlo. Motor má zážihový štvorvalcový o objeme **660 cm^3**, preplňovaný turbodúchadlom s výkonom 48 kW (65 k). Priemerná spotreba mimo mesta je **5,5 l/100 km**. Trojkolka je vhodná do mesta alebo na horské terény, ale aj na diaľnicu, pretože jej maximálna rýchlosť je **180 km/h** a zrýchli z 0 na 100 km/h **za 8,2 sekundy**.

Obojživelný automobil

V minulosti, najmä počas druhej svetovej vojny boli skonštruované a používali sa aj osobné obojživelné vozidlá a to prevažne na vojenské účely. Konečne po polstoročí sa k takémuto riešeniu kombinovanej prepravy osôb po vodnej hladine aj cestách odhodlala **britská spoločnosť Gibbs Technologies.**

Alan Gibbs jeden s najúspešnejších novozélandských podnikateľov žije od roku 1999 v Londýne, na lodi zakotvenej na Temži. Po získaní inžinierskeho diplomu podnikal

v rôznych oblastiach v Novom Zélande a napokon zakotvil vo Veľkej Británii. Najskôr podnikal vo výrobe chladničiek, v bankovníctve, telekomunikáciách a bol aj majiteľom najväčšej predajnej siete motorových vozidiel.

Spoločnosť Gibbs sa nakoniec usadila v stredoanglickom meste Nuneaton (v grófstve Warwick) a v okruhu 150 km sa jej podarilo získať až 90 % subdodávateľov pre uskutočnenie zámeru vytvoriť obojživelné vozidlo, ktoré by bolo rýchle a pohodlné na cestách i na vode. Na tomto medzinárodnom projekte pracovalo po dobu siedmich rokov 70 expertov firmy Gibbs Technologies.

Na začiatku nového tisícročia uviedla na trh osobný obojživelný automobil – **trojmiestny** roadster nazvaný **Gibbs Aquada**, schopný pohybovať sa rýchlo po cestách aj po vodnej hladine. Je to **prvý vysokorýchlostný obojživelník na svete – HSA** (High Speed Amphibian), ktorý **jazdí po pevnej ceste a na vodnej hladine**. Na túto technológiu HSA má od roku 2002 spoločnosť Gibbs patent, ktorý spočíva v bezpečnom a výkonnom pohone uzavretou turbínou a dômyselnom zaťahovaní kolies do vodorovnej polohy počas plavby. Vozidlo bolo možné vidieť v Londýne na rieke Temže. Po cestách môže ísť tak rýchlo ako chodia rýchle moderné vozidlá a po hladine je schopné súťažiť so športovým člnom. Na pevnine zrýchľuje ako malý športiak z 0 na 100 km/h **za 10 sekúnd** a plavebnú rýchlosť dosiahne za 5 sekúnd.

Ide o **prvé obojživelné vozidlo na svete, ktoré je plnohodnotné na súši i vo vode. Na súši** dosahuje rýchlosť okolo **161 km/h** (100 míľ/h) a **na vode asi 46 až 50 km/h**. Vodotesná Aquada **potrebuje 6 sekúnd** po stlačení tlačidla na prístrojovej doske, **aby sa premenila na plavidlo** a opačne z plavidla na cestné vozidlo. Má špeciálny senzor, ktorý sleduje povrch, po ktorom sa pohybuje. Takže sa nemôže stať, že na diaľnici sa náhodným stlačením tlačidla zmení na motorový čln. Kvôli lepšej vodotesnosti konštruktéri vynechali dvere, **do vozidla sa nastupuje zvrchu**. Toto vozidlo má šesťvalcový zážihový motor (V 6) o objeme 2,5 l, výkonu 129 kW (175 k) a šesťstupňovú automatickú prevodovku a vodnú trysku. Výkon postačuje aj na utiahnutie vodného lyžiara. Jeho 16-palcové **kolesá sa na vode zasúvajú** elektricky **do podvozku**.

V spoločnosti Gibbs Technology pracujú špičkoví odborníci na automobilovú a lodnú techniku, ktorý vyvinuli celý automobil okrem motora. Motor pochádza zo spoločnosti Powertrain, ktorá vyrába motory a prevodovky najmä pre vozidlá Rover, MG, Land Rover a Lotus. Vodný pohon turbínou je uzavretý v tuneli pod vozidlom, čo **umožňuje plavbu aj v plytkých vodách** bez rizika poškodenia lodnej skrutky a súčasne dovoľuje použiť veľmi efektívny **systém kormidlovania pomocou natáčania výstupnej trysky** vodného prúdu. V oboch režimoch sa riadenie uskutočňuje pomocou volantu s hydraulickým posilňovačom.

Vo Veľkej Británii stojí tento obojživelník 150 000 libier, čo je okolo 235 tisíc dolárov. U nás by stálo približne 300 000 Eur. V roku 2003 bolo vyrobených týchto unikátnych obojživelníkov okolo **sto kusov**.

Ďalším konceptom obojživelného vozidla od Alana Gibbsa je typ **Gibbs Humdinga**. Oproti Aquade je robustnejší a podobá sa na obrovitého Hummera. Je to **päťmiestne vozidlo** (vpredu sedia traja) s väčším batožinovým priestorom o hmotnosti vyše dve tony. Je dlhé 5 400 mm, široké 2 000 mm a vysoké 1 850 mm. Na ceste dokáže ísť rýchlosťou až **160 km/h** a z 0 na 100 km/h zrýchli **za 9,2 sekundy**. **Na vode dosiahne** najvyššiu rýchlosť **64 km/h**. Iba stlačením jedného tlačidla za desať sekúnd zatiahne sedemnásť hydraulických valcov kolesá do vodorovnej polohy, ktoré sa skovajú do podbehov, pričom sa odpojí od motora náhon na kolesá. Na súši sa kolesá nedajú zatiahnuť, lebo sú riadené vodnými senzormi. Po zatiahnutí kolies na vode automaticky začne pracovať turbína ukrytá v tuneli pod vozidlom, takže vrtuľa neohrozuje vodné živočíchy ani plavcov. Dá sa otáčať volantom a manévrovať s vozidlom natoľko, že sa dokáže otočiť okolo vlastnej osi.

Motor Gibbs Huminga má výkon 258 kW (350 k) a **náhon na všetky štyri kolesá**. Kolesá sú nezávisle zavesené a odpružené nastaviteľnými plynovými tlmičmi, vďaka čomu má výborné jazdné vlastnosti.

Frank Rinderknecht prišiel s automobilom, ktorý predstavil doma v Ženeve pod označením **Rinspeed Splash.** Je to obojživelné vozidlo, ktoré svojou funkčnosťou prekonáva obojživelníka. Dokáže sa pohybovať na súši, vo vode aj na jej hladine. Má zážihový dvojvalcový **prepĺňaný motor WM na zemný plyn** (CNG) s objemom **750 cm^3** o výkone 103 kW (140 k). Z nuly na stovku zrýchli **za 5,9 sekúnd**. Na suchu dokáže jazdiť až **200 km/h** a **po vode pláva** rýchlosťou približne **50 km/h**. Ak však na hladine prudko akcelerujeme špeciálne lyžiny vytvoria vo vode krídla, na ktorých dosiahne takéto plavidlo rýchlosť vyššiu ako **80 km/h** pri pokojnej hladine. Na plávanie **potrebuje minimálnu hĺbku vody 1,3 metra** a vysunutú lodnú skrutku. Aby sa mohol pohybovať vo vode rýchlejšie, zadný spojler sa preklopí do vody a z bokov sa vysunú prídavné hydrokrídla.

Obojživelník Rinspeed Splash je **prvé auto ktoré prekonalo kanál La Manche** a zapísal sa do Guinnessovej knihy rekordov. Za volantom sedel šéf malej švajčiarskej automobilky Frank M. Rinderknecht, prvý konštruktér, ktorý dotiahol myšlienku obojživelného automobilu do praktickej podoby. Prekonal vzdialenosť 36 km z Donveru do Sangatte za 193 minút a 47 sekúnd, čo je nový svetový rekord. Podľa neho sa táto vzdialenosť dá prejsť za menej ako pol hodiny. Tento čas nebol lepší pre veľké vlny a dopravný ruch na tejto ceste. Rinderknecht musel kľučkovať okolo kontajnerových lodí a obrovských tankerových lodí.

Rinspeed sQuba je ďalšie švajčiarske vozidlo, ktoré sa môže pohybovať na súši, na vodnej hladine, alebo aj **pod vodou. Frank Rinderknecht** predstavil toto vozidlo v Ženeve na autosalóne 2008. Vozidlo má ľahkú karosériu, je schopné ponoriť sa do hĺbky desať metrov, kde ho poháňajú dve elektrické turbíny. Pod vodou musia mať oba pasažieri kyslíkové dýchacie prístroje. Po cestách pohon zabezpečuje elektromotor o výkone 37 kW (50 k) a krútiacim momentom 160 Nm. Na vodnej hladine ho poháňajú dve lodné vrtule.

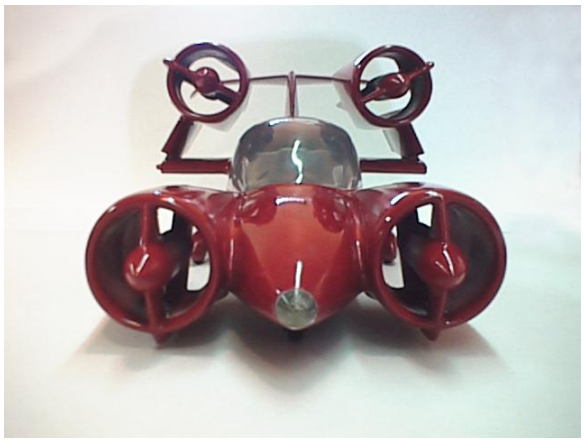
Mladý letecký technik **Zoltán Schmidt** (32) z Nitry začal vyrábať vznášadlá ako jediný výrobca v strednej Európe. Môžu ísť po vode i po súši teda aj po ľade, piesku, štrku, betóne a inom povrchu. Vo výške asi 20 až 30 cm kopíruje povrch po ktorom ide. Pohyb zabezpečujú dva benzínové alebo naftové motory. Vpredu je malý letecký motor, ktorý vznášadlo pomocou vzduchových vankúšov nadvihne do výšky a vrtuľu poháňa letecký motor, ktorý tlačí vznášadlo dopredu alebo ťahá dozadu. Rýchlosť vznášadla je 110 až 120 km/h, spotreba 4 až 17 l/100 km (podľa veľkosti vznášadla), smer sa riadi volantom.

Nebeské vozidlo

Už sa pracuje aj na tom, aby sme opustili preplnené diaľnice a vzniesli sa do vzduchu. Na svete je prototyp nebeského vozidla **Skycar M400 Volantor** pre štyri osoby a **M200X** pre dve osoby. Sedieť sa bude v sklenej bubline – takže cestujúci budú mať pekný a zaujímavý výhľad. Vodičovi (resp. pilotovi) pri riadení pomôže počítačový systém, prípadne zaňho preberie celé riadenie nebeského vozidla. Volantor dosiahne maximálnu rýchlosť asi **600 km/h**. Cestovná rýchlosť má byť okolo **400 km/h**. Bude mať **dve palivové nádrže na plyn**, pričom obsah jednej bude stačiť na 1 400 letových kilometrov. Vozidlo sa dostane do výšky 6 až 8 kilometrov, ktorá dnes patrí tryskovým lietadlám. Podľa konštruktéra **Paula Mollera** Skycar zvládne každý priemerný vodič, avšak na riadenie bude potrebná pilotná licencia. Namiesto volantu bude sa vozidlo riadiť dvoma joystickmi. Skycar M400 má užitočnú hmotnosť 340 kg. Pre bezpečnosť letu bude k dispozícii softvér, ktorým sa bude let riadiť po naplánovanej trase bez zásahu človeka. Zainteresovaná je aj americká NASA, ktorá vyvinula grafickú simuláciu cesty tzv. diaľnicu na oblohe („Highway in the sky“). Diaľnica sa premieta na displeji v kabíne.

Po štyridsiatich rokoch vývoja a investícii 50 miliónov dolárov sa začalo takéto vozidlo vyrábať v roku 2008. Paul Moller má už vyše 100 objednávok. Pre jeho vysokú cenu sa bude používať zatiaľ iba **ako taxík, v záchranárstve, požiarnictve**, alebo ako **policajné vozidlo**.

Cena sa pohybuje okolo milióna dolárov. Moller predpokladá, že v priebehu niekoľkých rokov klesne na výšku ceny luxusného auta. Je to nový druh lietadla, ktoré môže lietať



podobne ako helikoptéra. Štartuje a pristáva vertikálne, pripomína princíp britskej stíhačky Harrier. Používa patentovaný systém naprincípe ťahu, ktorý umožňuje vzlietnuť a pristáť vertikálne na skoro hocijaký povrch. Pre túto schopnosť je ideálne pre komerčné aj vojenské lety. **Zatiaľ** toto nebeské vozidlo **nie je spôsobilé premávať po cestách**, ale perspektíva do budúcnosti tu je. Jeho konštrukcia, ale hlavne aj **jeho rozmery by mohli vyhovovať i na cestnú premávku**. Možno sa čoskoro dočkáme takéhoto „obojživelníka“, ktorý bude plnohodnotným vozidlom na cesty aj do vzduchu.

Myšlienka skonštruovať automobil, ktorý by bol schopný aj vzlietnuť nie je nová. Už na newyorskej výstave v roku 1917 sa objavilo lietajúce auto **Curtiss Autoplane**, konštruktéra **Glenna Curtissa** s hliníkovou konštrukciou a troma krídlami, ktoré však nikdy nevzlietlo. Patent mu bol udelený až v roku 1919.

V roku 1918 bol udelený prvý patent na takéto vozidlo **F. Longobardimu**, ale prvé vozidlo, ktoré aj vzlietlo bol automobil skonštruovaný v roku 1937. Bol ním automobil **Arrowile Walda Watermana** zostrojený v spolupráci s **Glenom Curtissom**. **Po bežných cestách** jazdilo rýchlosťou **90 km/h** a maximálna **rýchlosť letu bola 180 km/h**. Bolo vyrobených iba 5 kusov a jeden dodatočne pre múzeum.

V 40. a 50. rokoch minulého storočia bolo postavených niekoľko takýchto vozidiel, napríklad **Conw AirCar,** alebo **Avrocar** navrhnuté pre vojenské účely za spolupráce kanadskej a britskej armády. V USA bolo vyrobených 6 kusov **Aerocars,** ktoré poháňal motor Lykoming o výkone 135 koní. Lietadlo dosahovalo rýchlosť 180 km/h. Mal sklápacie krídla a odstraniteľnú vrtuľu. Prerobene na automobil trval iba 5 minút.

V roku 1973 bol skonštruovaný a vyrobený **Henrym Smolimskim AVE Mizar,** ktorý mal kombinovanú zadnú časť z lietadla Cessna Skymaster a vpredu z Forda Pinto. Počas testovacích letov zahynul pilot aj sám vynálezca Henry Smolinski.

Vynálezcom „okrídlenej motorky“ je súčasný všestranný nezávislý americký vynálezca **Elwood** (Woody) **Norris.** Toto lietajúce vozidlo sa nazýva **Airscooter.**

Ďalšie **pozemné**, **ale zároveň aj vzdušné trojkolesové vozidlo** skonštruoval Holanďan **John Bakker**. Toto motorové vozidlo – **autovírnik** (obratné ako motorka) s názvom **PAL – V** (Personal Air and Land Vehicle) je dlhé 4 metre, široké 1,2 metra a jeho hmotnosť je 550 kg. Vyrobila ho spoločnosť PAL –V Europe BV. V zákrutách sa môže nakláňať ako motorka až pod uhlom 30 stupňov. Na ceste dosiahne maximálnu rýchlosť až **200 km/h**. **Ak chce vodič vzlietnuť**, automaticky **vysunie** zo zadnej časti a zo strechy **rotor s tlačnou vrtuľou.** Vzlietne ako **vírnik** (nie ako helikoptéra) to znamená, že nemá nosnú vrtuľu ako helikoptéra

ale iba tlačnú, poháňanú vrtuľu, ktorá je sklápateľná pri pozemnej preprave. **Rotor** nad vozidlom **sa otáča iba aerodynamickými silami**. **Rýchlosť letu je 200 km/h** a na pristátie mu stačí iba 5 metrov. Takto sa toto vozidlo môže dostať aj na ťažko prístupné miesta. Vo vzduchu sa orientuje pomocou navigačného systému GPS. Môže vzlietnuť až do výšky 1 500 m. Na štart potrebuje 165 metrov a na pristátie iba 30 metrov. Jeho koncept bol predstavený ešte v roku 2008. Úspešne bolo odskúšané na zemi aj vo vzduchu v apríli 2012. Motor môže pracovať na bionaftu alebo bioetanol.

Americkí a izraelskí konštruktéri taktiež spolupracujú na prototype lietajúceho auta. Mohli by ho využívať napríklad vojaci alebo záchranári do husto obývaných oblastí a na menej prístupné miesta v prípade katastrofy, ktoré by boli výhodnejšie ako helikoptéry.

Dizajner **Štefan Klein**, ktorý založil v roku 1993 na Vysokej škole v Bratislave **Atelier transport dizajn**, pracuje na vývoji **aeromobilu**. Je to jeho srdcová záležitosť už niekoľko rokov. Na Vysokej škole výtvarných umení to mal ako diplomovú prácu. Má za sebou už dva prototypy. Na jednom z nich aj odskúšal jeho letové vlastnosti. Teraz pracuje na treťom, ktorý je z karbónu o hmotnosti asi 400 kg. Od zeme sa odlepí pri rýchlosti 130 km/h. Našiel domáceho investora, istú reklamnú spoločnosť, ktorá bude aeromobil vyvíjať, pričom bude mať rozhodujúcu právomoc. Má dizajn športového auta, ktorému sa počas jazdy za pár sekúnd vysunú krídla a môže vzlietnúť. Cieľom bolo vytvoriť plnohodnotné lietadlo ako aj plnohodnotný automobil. Tým sa líši od amerického projektu Terrafugia u ktorého sa krídla lámu hore, čo je privysoké a pri bočnom vetre nestabilné. Štefan Klein v blízkej budúcnosti chce aeromobil homologovať, testovať a odskúšať, aby sa mohol dostať do predaja.

Americká spoločnosť Terrafugia Inc (vedúci projektu Anna Mracek Dietrich) predstavila prototyp **auto-lietadla** na newyorskom autosalóne 2012. Tento model, ktorý sa má vyrábať sériovo v roku 2013 má označenie **Transition**. Je vybavený elektronikou, má GPS navigáciu a poveternostný radar. Motor je poháňaný bezolovnatým benzínom. Ako automobil má poháňané zadné kolesá motorom boxer (Rotax) o objeme 1,35 l o výkone 76 kW cez prevodovku CVT. Lietať môže rýchlosťou až 200 km/h a pristávať rýchlosťou 100 km/h. Ku štartu potrebuje 762 metrov dlhú rozjazdovú dráhu. Na premenu z automobilu na lietadlo a opačne potrebuje iba 15 sekúnd na povel z kokpitu. Potom sa všetko vykoná automaticky. Ako automobil má šírku 2,3 m a ako lietadlo rozpätie krídel 8 m. So sklopenými krídlami môže jazdiť max. 105 km/h. Autolietadlo má štyri kolesá, dve sedadlá a jazdiť sa dá s ním ako s automobilom. Pri testovacom lete vo výške 426 metrov letel osem minút. Komerčné lietadlá lietajú vo výške 10 500 metrov. Záujemcov o toto autolietadlo je veľa, zálohu 10 000 dolárov zložilo už sto záujemcov. Cena sa odhaduje na 279 000 dolárov.

Elektromobily novej generácie

Automobily poháňané energiou získanou z vetra či slnka majú budúcnosť. Prvé takéto auto poháňané energiou získanou s vetra aj slnka je **Venturi Eclectic.** Vyrába ho **spoločnosť Venturi,** ktorá sídli v Monaku.

Trojmiestne ľahké vozidielko, v ktorom vodič sedí uprostred a dvaja cestujúci za ním, má hmotnosť iba 350 kg, dosiahne maximálnu rýchlosť **50 km/h** a jeho **dojazd je 50 km**. Energiu čerpá zo solárnych kolektorov umiestnených na streche s plochou 2,5 m^2, ktoré dodávajú do Ni - MH (nikel-metal-hydridových) akumulátorov za hodinu energiu postačujúcu na prejdenie 1 kilometra. K vozidlu je dodávaný aj nabíjací kábel do bežnej zásuvky. Na požiadanie môže byť dodaná miniatúrna veterná elektráreň s troma veterníkmi (vrtuľami) o výkone 400 až 800 W, ktoré dodajú za 8 hodín akumulátorom energiu na jazdu dlhú 15 km. Môžete teda večer zaparkovať auto, napríklad na záhrade a do rána ho máte pripravené na 15 km jazdu. Akumulátor sa dobíja pri jazde z kopca, kedy elektromotor pracuje ako generátor. Na stĺpiku riadenia je malý displej, ktorý udáva rýchlosť jazdy a stav nabitia akumulátorov.

Otvorený voz nemá žiadne dvere, preto sa k vozidlu dodávajú bočnice s textílii pre prípad špatného počasia. Elektromotor o výkone 16 kW je uložený nad zadnou nápravou.

Firma Venturi začala svoj elektromobil predávať od septembra 2007. Ročne ho budú vyrábať v počte asi 200 kusov. Využívať ho môžu najmä pri golfe, v letoviskách, alebo na nákupy.

Jaguar C – X 75 je elektromobil, ktorý na jedno nabitie batérie ubehne 110 km. Ďalší dojazd umožňujú dve plynové turbíny, každá o výkone 70 kW pri konštantných otáčkach 80 000 min^{-1}. Tie neslúžia na pohon vozidla, ale poháňajú generátor, ktorý vyrába elektrickú energiu na dobitie akumulátora. Akumulátorom sú poháňané elektromotory umiestnené v kolesách vozidla. Turbíny vyzerajú ako v lietadlách, avšak sú miniatúrne o priemere 160 mm, dlhé 550 mm a jedná má hmotnosť iba 35 kg. Pracujú samostatne, alebo spoločne a zabezpečujú rýchle nabitie lítium- ionového akumulátora o kapacite 19,6 kW. Nabitie úplne vybitého akumulátora zo štandardnej siete trvá 6 hodín. Ak sa počas jazdy akumulátor vyčerpá automaticky sa naštartujú mikroturbíny. Turbíny môžu spaľovať akékoľvek palivo: benzín, naftu, bionaftu, stlačený zemný plyn CNG, propan-butan LPG a pod. S plnou 60 litrovou nádržou benzínu ubehne ďaľších 790 km, to znamená že celkový dojazd je 900 km. Jednotlivé elektromotory na každom kolese majú hmotnosť 50 kg, vyvinú výkon 145 kW (197 k) a krútiaci moment 400 Nm. Celkový výkon automobilu je 580 kW (789 k) a 1 600 Nm.

Jaguar C – X 75 akceleruje na stovku za 3,4 sekundy a dosiahne rýchlosť **330 km/h.** Podľa NEDC by vozidlo malo vyprodukovať iba 28 g CO_2 na jeden kilometer.

Lineárny spaľovací motor LCE (Linear Combustion Engine)

Niekde ho nazývajú tiež ako motor s voľnými piestami (Free Piston Engine). Vyvinúť takýto funkčný a spoľahlivý lineárny spaľovací motor vyrábajúci elektrickú energiu na pohon vozidiel sa usilujú vedci a technici v USA, vo Švédsku, Veľkej Británii, Malajsii i v Českej republike. Zatiaľ asi najbližšie sú k tomuto cieľu vedci a študenti Elektrotechnickej fakulty ČVUT v Prahe, pod vedením Doc. Ing. Ondreja Vysokého CSc (nar. 27. 3. 1944). Takýto lineárny motor, ktorý skonštruovali pracoval nepretržite 8 hodín, potom ho zastavili. V motore sa nič netočí, preto nemá žiaden výstupný hriadeľ, kľukovku ani zotrvačník a nepotrebuje k pohonu vozidla ani prevodovku. Motor riadi veľmi výkonná mikroprocesorová jednotka v spolupráci s výkonovými spínacími prvkami, preto môže spaľovať nízko alebo vysokooktánový benzín, LPG, alebo aj vodík preto, že jednotka môže meniť kompresný pomer. Motor má dva protibežné piesty s elektromagnetom v kovovom puzdre, ktorý sa pohybuje v magnetickom poli cievok s medeného drôtu a tak vyrába elektrický prúd, ktorým sú poháňané elektromotory. Môžu byť spolu s motorom umiestnené v kolesách automobilu, alebo tento spaľovací lineárny motor môže byť umiestnený pod podlahou vozidla. Lineárny pohyb piesta spaľovacieho motora vyrába pomocou magnetu a cievok (motorgenerátora) elektrickú energiu. Automobil s takýmto motorom môže slúžiť aj ako pojazdná elektráreň.

Pokrok v technike a vynaliezavosť konštruktérov nám v budúcnosti prinesú ešte mnohé nepredvídané nové riešenia v individuálnej preprave osôb a s tým spojené neopakovateľné zážitky a pohodu. Na cestách budú o niekoľko rokov jazdiť automobily bez vodiča. Budú bezpečnejšie, lebo reagujú rýchlejšie na zmeny v dopravnej premávke ako bežný vodič a tak budu predchádzať dopravným nehodám. Na kalifornských cestách už testuje spoločnosť Google takéto automobily bez vodiča. Najazdili už vyše 225 tisíc km bez sásahu vodiča. Vodič zatiaľ iba sedel a sledoval jazdu ako záloha pre prípad potreby zasiahnúť. Nielen mladé pokolenie, ale všetci (lebo pokrok ide rýchlo) sa už teraz môžeme tešiť na zaujímavé novinky vedy a techniky.

Ukončenie

Končí sa prehľad o technickej vyspelosti automobilov, ich systémoch, zariadeniach, prvkoch, rôznych pohonoch, o používaných materiáloch a mnoho iných pozoruhodností od počiatku motorizácie až po súčasnosť. Ostáva už len na dôvažok prispieť úvahou a vysloviť resumé v zmysle sloganu: **Kam speješ náš „drahý" a obľúbený miláčik – automobil?**

Automobil speje k lepšej budúcnosti, vybavenosti pre komfortnú jazdu a lepšiu bezpečnosť na cestách i v terénoch – jedným slovom **k väčšej dokonalosti.** Snažia sa o to hlavne vynálezci, vývojoví pracovníci, návrhári a konštruktéri. Nemajú to však jednoduché, lebo konkurencia je veľká a náročnosť užívateľov na pohodlie a bezpečnosť stúpa, lebo aj hustota premávky na cestách si to vyžaduje. Vozidlá musia byť lepšie ovládateľné aj v náročných podmienkach a v rôznych situáciách. Preto je čoraz viac potrebné aby mali inteligentné systémy na rozpoznanie nebezpečenstva, aby sa dalo predchádzať kolíziám. Pri tejto vyššej vybavenosti mali by mať menšiu hmotnosť a väčšiu životnosť, či odolnosť. Motory by mali dosahovať rovnaký alebo vyšší výkon pri menšom zdvihovom objeme valcov, menšiu spotrebu pohonných hmôt a nižšie emisie vo výfukových plynoch, čo označujeme ako **downsizing.** Stále zložitejšie systémy a zariadenia musia byť spoľahlivé, musia mať ľahkú a jednoduchú obsluhu a nenáročnú údržbu.

Automobiloví odborníci a výrobcovia stoja pred revolučným rozhodnutím ako čo najefektívnejšie vyriešiť neodvratnú skutočnosť vyčerpania zásob ropy a zásadným spôsobom vyriešiť ekologické problémy, ktoré znepokojujú ľudstvo a to znečisťovanie ovzdušia výfukovými plynmi.

Jednoznačne sa nedá do ďalekej budúcnosti predvídať, ktoré palivo sa v ďalšej etape bude v najväčšom množstve používať. Hybridný pohon a ekologické biopalivá s obnoviteľných zdrojov sú iba dočasným riešením, ktoré prinesie mnoho technických riešení pre elektropohon budúcnosti. Aj používanie plynov bude trvať pomerne dlho, ale nebude jediným riešením. V konečnom dôsledku to môže byť automobil s pohonom na **vodíkové palivové články vyrábajúce elektrický prúd** pre trakčné elektrické motory, ako aj **priame spaľovanie vodíka v spaľovacom motore**. Veď takéto vozidlá už skúšobne jazdia, napríklad **na palivové články** – Honda FCX, Toyota FCHV, Ford Focus FCV Hybrid, Nissan X-Trail FCV, Opel AUTOnomy Hy-wire, Mazda Premacy FC-EV a iné.

Vodík priamo spaľujú v spaľovacom motore napríklad – BMW Hydrogen, BMW H_2R, Ford Focus C-Max na vodík, F-250 Super Chief (s motorom na benzín, etanol E 85 a vodík) aj Mazda RX-8 Hydrogen RE s Wankelovým motorom a iné.

Najväčší požadovaný ekologický prínos bude až vtedy, keď vodík dokážeme vyrábať úplne čistou energiou bez akýchkoľvek emisií. Dovtedy na čerpacích staniciach budú stojany na: LPG, CNG, LNG, bioetanol, E 85, metanol, bionaftu, GTL naftu (Gaz to Liquids) z prírodného zemného plynu (metanu) tekuté uhľovodíky, ktoré sa primiešavajú do nafty alebo môže byť aj čisté GTL palivo, niekde aj stlačený vzduch, alebo energia zo solárnych článkov a iné. V roku 2008 sa na trh dostal vodíkový hybrid na báze modelu **Mazda 5**, ktorý dokáže jazdiť na klasický **benzín**, **vodík**, alebo na **elektrický pohon**.

EU sa zaviazala, že do roku 2020 sa celkový podiel biopalív v oblasti dopravy zvýši na 10 % . Do roku 2030 bude v EU premávať 16 miliónov automobilov na vodík a tým by spotreba ropy poklesla o 40 %.

Spoločnosť Slovnaft (skupina MOL) plní smernicu EU (nariadenie 2003/30/EC o použití biopalív z obnoviteľných zdrojov do roku 2010 na podiel 5,75 % biopalív. Už niekoľko rokov do benzínu Tempo Plus primiešava zložku **ETBE** (ethyltercbutylether) a do motorovej nafty Tempo Plus Diesel pridáva biokomponent **MERO (**metyl-ester repkového oleja). MOL vrátane Slovnaftu sa angažuje na výskume biopalív 2. generácie. Ide o spracovanie trávy, slamy a odpadu z celulózneho priemyslu, teda takých komponentov, ktoré sa nevyužívajú pre potravinárske účely. Skupina MOL investovala do tohto výskumu už 3 milióny dolárov.

Ešte sa môžeme dočkať aj prekvapenia v podobe veľkých objavov nálezísk a strach o skoré vyčerpanie zásob vzácnych surovín (ropy a zemného plynu) sa rozplynie a čas potrebný na ich nahradenie sa značne predĺži. Momentálne takým prekvapením je vyjadrenie ruských odborníkov, že v moriach Severného ľadového oceána je nepredstaviteľných **62,5 trilióna kubických metrov zemného plynu a 9 miliárd ton ropy**. Expedícia Arktika 2007 už 2. augusta 2007 urobila prvý krok, keď dve miniponorky Mir 1 a Mir 2 (dva batyskafy) dosiahli dno severného pólu v hĺbke 4 261 a 4302 m a zapichli ruskú vlajočku z titanu a priniesli množstvo vzoriek. V Mire 1 boli dvaja výskumníci a veliteľ – poslanec ruskej dumy Artur Čilingarov a v Mire 2 tútori projektu Austrálčan Michael McDowell a švédsky farmaceutický milionár Frederik Paulsen, ktorí sa aj podieľali na financovaní projektu.

Tak ako tomu bolo doposiaľ možno aj v ďalekej budúcnosti nebude iba jeden druh paliva. Bude pestrá ponuka, aby si kupujúci mohol vybrať vozidlo podľa svojich možností a potrieb. Ekologické biopalivá z obnoviteľných zdrojov sa dajú využívať iba v obmedzenom množstve nakoľko nie sú všade najlepšie podmienky na pestovanie väčšieho množstva rastlín. Nevýhodou je malá energetická výťažnosť z veľkých plôch, čo znamená že by to bolo na úkor potravín. Brazília pestuje cukrovú trstinu na neuveriteľnej ploche okolo šesť miliónov hektárov. Stredoeurópski poľnohospodári nemôžu vyčleniť na pestovanie rastlín pre výrobu biomasy toľko pôdy, aby pokryli spotrebu. Pri plánovanej náhrade 5,75% a podiele primiešavania biopalív do minerálnych pohonných hmôt sú schopní vyprodukovať iba 75 % surovín, preto i pri tomto pomerne malom množstve bude nutné štvrtinu dovážať z Ázie a Južnej Ameriky.

Teda suma sumárum, najperspektívnejším palivom do ďalekej budúcnosti ostáva **zemný plyn**, ktorého vyťažitelné zásoby sú na viac ako 200 rokov a potom **vodík**. Bude zaujímavé sledovať ako sa postupne bude dariť automobilovému priemyslu preorientovávať sa na iné palivá a ušetriť tak ropu na iné účely. Význam zohrajú aj čisté elektromobily, najmä tie, ktorých batérie budú čerpať energiu zo zástrčky bežnej rozvodnej elektrickej siete. Takéto vozidlá s technológiou „Plug-in“ (PHV) sa už vyrábajú.

Ľahko sa môže stať, že vývoj palivových článkov už v roku 2020 natoľko akceleruje, že elektromobil stratí na aktuálnosti. Podľa iného scenára by v uvedenom roku malo jezdiť 5 miliónov elektromobilov (z toho v Nemecku 1 milión) a celkový počet všetkých osobných automobilov má dosiahnúť 950 miliónov.

Spoločnosť Bosch po celom svete zamestnáva 177 tisíc ľudí. Na 60. medzinárodnom kongrese spoločnosti Bosch v roku 2011, pri príležitosti 125. výročia trvania tejto spoločnosti predstavitelia Bosch konštatovali, že ešte aj v roku 2020 bude elektrické vozidlo asi o 45 % drahšie ako porovnateľné so spaľovacím motorom. Bosch predpokladá, že v roku 2020 sa predá vo svete celkom **104 miliónov** aut, z toho iba **3 milióny** budú elektromobily najmä plug-in a **6 miliónov** hybridov, zbytok 95 miliónov bude so spaľovacím motorom.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Automobily 1885 – 1940 – Ing. Stanislav Minárik
2. Automobily 1941 – 1965 – Ing. Stanislav Minárik
3. Veterány – automobily z rokov 1885 – 1940 – Juraj Poráznik, Ján Oravec, Alfa 1987
4. Pretekové automobily – Juraj Poráznik, Ján Oravec, Alfa 1988
5. Automobil v srdci Evropy – Adolf Kuba, Nakladatelství dopravy a spojů Praha 1986
6. Století motorismu – automobil v českých zemí, Brněnské veletrhy a výstavy Brno 2001
7. Atlas našich automobilov 2 – Adolf Kuba
8. Atlas našich automobilov 3 – Adolf Kuba, Milan Spremo
9. Československé automobily 1945 – 85 – Ing. Eduard Drobný, Ing. Stanislav Minařík
10. Veľký obrázkový atlas automobilov – Graham Macbeth
11. Malé dějiny auta – Adolf Kuba, Jaroslav Hausman, Albatros Praha 1973
12. Jak prišli kone pod kapotu – Adolf Kuba, Nakladatelsví dopravy a spojů Praha 1988
13. Benzová trojkolieska – Ing. Pavol Hudec CSc
14. Světové automobily, jejich historie a výrobky – Břetislav Štilec a kol., Praha 1975
15. Ľudia, ktorí zmenili svet – Mladé letá 1996
16. Kniha o automobilovém rychlostním rekordu – Karel Hrubec, Olympia Praha 1978
17. Ďábelskou rýchlostí – O autech a automobilových závodech – Adolf Kuba, Albatros 1975
18. Kronika techniky – Felix R. Paturi, Fortuna Print 1993
19. Automobily sveta – Ján Barica Mladé letá 1986 (Illustration Eduard Antal)
20. Encyklopedie veteránů – Rob de la Rive Box (Rebo Productions CZ)
21. Svet techniky – Aldus Books Limited, London 1963. Translation Jozef Galata, Jana Záhorcová 1976
22. Legendárne športové autá – Quentin Willson. Vydavateľstvo Slovart 2003
23. Encyklopedie osobních vozů – Rob de la Rive Box (Rebo Productions CZ)

ČASOPISY

1. Svět motorů
2. MOT – magazín pre motoristov, súčasný MOT´or Nová technika (Doc. Ing. Alexander Ikrinský CSc, Ing. Samuel Bibza, Ing. Juraj Vrbík, Martin Haško, Ing.Pavol Hudec, Doc. Ing. Ján Lešinský, CSc., Jan Oravec, R. Mlýnek, Ing. Ivan Matúška, Jan Olach, Ing. Roman Močkoř CSc, Mato Ha, Ondrej Morháč, Ing. Dušan Stacho, Radomír Mlýnek, Ing. Ján Krnáč a ďalší)
3. STOP – motoristický magazín (Igor Chudý, Peter Marianyi, Ľuboš Kríž, Ing.Peter Kartouz, Dr. Vlastimil Mareš, O. Baraník, Roman Záhorský, Emil Rajčianský, Juraj Roman, Ing. Michal Tužinský, Juraj Halas, Ing. Martin Kmeť)
4. Veda a technika mládeži
5. Auto – moto (Jozef Beníček)
6. Svet techniky
7. Auto magazín MEDIAPAKT, spol. s.r.o. (Michael Berko, Peter Varga, Adrián Rau, Miroslav Tuleja, Jana Muchová)
8. Elektron
9. Autohit (Z. Král, Pavel Biskup, M. Růžek)
10. Internacionál
11. Plus 7 dní (Vladimír Dimov, Martin Domček, Ján Korecký, Ivica Hricová)
12. HIGH – TECH

13. Život (Andrej Lojdl, Vladimír Kampf)
14. Auto TIP (Tomáš Kovařík)
15. AUTO aktual (Marian Bóna, Peter Stiasný, Ivica Hricová, Ing. Milan Adámek, Ladislav Malák, Peter Krč, Ján Keder)
16. Auto Bild (B. Arnold, J. Beníček)

NOVINY

1. Technické noviny
2. Pravda (Miriam Zacharová, Martin Vasiľ, Boris Leontiev, Alexander Štefuca, Ľubo Rabay, Jozef Beníček, Michal Bednár, Zuzana Kleknerová, Juraj Kantorík, Jakub Prokeš, Lívia Černická, Juraj Porubský)
3. Nový čas (Štefan Rosival, Ľuboš Kamenistý)
4. Mladá Fronta dnes (Roman Švidrnoh)
5. Práca
6. Halo sobota (Petr Šulc)
7. Čas (Ivan Klement)
8. SME (Tereza Copláková)
9. INÉ ZDROJE – (Internet, Slovenský rozhlas a pod.)

Takáto publikácia je nevyhnutne závislá od publikovaných informácii a ilustrácií reprodukovaných z rôznych zdrojov ako sú časopisy, noviny a katalógy. V takýchto prípadoch sa veľmi ťažko dá zistiť, či niektorý článok a obrázok, alebo fotografia podlieha ochrane autorských práv alebo nie. Ak áno, ťažko sa dá zistiť, kto je ich vlastníkom. V mnohých prípadoch sú informácie rovnaké, ale majú viacerých autorov. Ak sme náhodou z týchto príčin, tieto práva porušili, prosíme o ospravedlnenie.

ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV

Obrázky podľa autorov

Ján Oravec –	str. 32	Cugnotov parný stroj, rok 1770
	46	Benzová trojkolieska – Benz patent Motorwagen, rok 1885
	48	Canstatt Daimler, rok 1898
	50	Marcusové vozidlo, rok 1888
	62	Benz Viktoria, rok 1893
	64	Panhard & Levassor, rok 1895
	65	Renault, rok 1902
	65	Mors, rok 1903
	66	Mercedes, rok 1903
	66	Brasier, rok 1905
	67	Renault, rok 1906
	68	Fiat, rok 1907
	68	Itala 35/45 HP, rok 1907
	87	Mercedes Simplex, rok 1902
	88	Mercedes – Benz 630, rok 1926
	92	Volkswagen 1200, rok 1940
	93	BMW – Dixi 3/15, rok 1928
	94	BMW 328, rok 1937
	97	Horch 951 A, rok 1938
	100	Panhard & Lavassor Dynamic, rok 1936

101	De Dion Bouton, rok 1903
103	Renault AX, rok 1909
103	Renault 9,1 L, rok 1922
105	Peugeot Bébé, rok 1913
107	Citroen B2, rok 1921
110	Fiat 501, rok 1923
115	Alfa Romeo RL Sport, rok 1922
115	Lancia Lambda 214, rok 1922
117	Austin Seven, rok 1923
121	Rolls – Royce Silver Ghost, rok 1907
121	Bentley 4,5 L, rok 1931
123	Volvo ÖV 4 Jakob, rok 1927
125	Hispano Suiza – Alfonzo, rok 1912
126	Spyker, rok 1906
131	Tatra 11, rok 1923
148	Praga Alfa, rok 1932
149	Praga Piccolo, rok 1932
159	Russo – Balt, rok 1913
164	Ford T, rok 1908
168	Cadillac Series 314, rok 1927
170	Chevrolet Capitol, rok 1927
516	Bugatti 35 B, rok 1929
523	Bugatti 50 T, rok 1932
536	Bugatti Royale 41, rok 1927
600	RR Silver Ghost, rok 1907
601	RR Phantom I, rok 1925

Mgr. art. Martinka Paljesková Pišková:

str. 59	La Jamais Contenete, rok 1899
72	Aero 50, rok 1936
128	NW Präsident, rok 1897
136	Škoda Hispano – Suiza, rok 1923
137	Škoda 860, rok 1929
138	Škoda633, rok 1931
139	Škoda Popular, rok 1935
146	Praga Mignon, rok 1911
150	Walter W I, rok 1913
174	Mitsubishi A, rok 1917
318	Citroen DS 19, rok 1955
593	Jaguar Type E, rok 1955

Lenka Havlinová:

str. 35	Božekov parný stroj, rok 1815
57	Križikov elektromobil, rok 1895
58	Lohner Porsche, rok 1896
71	Hurvínek Z 6, rok 1936
73	Jawa Minor I, rok 1938
74	DKW F 1, rok 1931
147	Praga Grand, rok 1929
180	Mazda Cosmos Sport Cupé, rok 1967

Obrázky prevzaté z časopisov, katalógov a Internetu

Strana č. 49	Prvý motocykel Einspur
107	Citroen 2 CV
134	Voiturette A
176	Toyoda A 1

181	Stirlingov stroj
182	Stelzerov motor
183	Dr. Ing. Felix Heinrich Wankel
184	4 krát náčrtky funkcie W motora
185	Motor Wankel
186	Mercedes-Benz C 111
187	Mazda RX-7, Mazda RX-8
253	Diferenciál Gleason Torsen
268	PAX systém
276	Pružiaca jednotka McPerson
320	Mini Cooper
342	Toyota Prius – THS
350	Honda Insight
372	Toyota FCHV – 4
373	Honda FCX
383	GM – Opel Hy-wire
416	VW One Litre
505	Night Vision System
541	Porsche 911 GT 2
543	Sunbeam
557	Proteus Blue Bird CN 7
559	Blue Flame, Thrust II
560	Thrust SSC
570	Ferrari 575 Maranello
571	Ferrari Enzo
575	Aston Martin V 12 Vanquish
576	Opel Astra Coupé X-Treme
577	Mercedes-Benz 300 SL
578	Lamborghini Murciélago
581	Volkswagen V 12 kupé, MG XPower SV
586	Koeningdegg CC 8S
597	Chevrolet Corvette
604	Mercedes-Benz SLR McLaren
626	New Beetle Convertible
629	Bugatti EB 16.4 Veyron
630	Chrysler PT Cruiser
631	Maybach 62 so Zeppelinom DS 8
633	Rolls-Royce Phantom
636	Lancia Thesis
638	Mini Cooper
639	Ford Tunderbird
640	Bentley Continental GT Coupé
641	Bentley EXP Speed 8
658	City Cat
662	Skycar Volantor – 2x