

Tuto knihu musí
mít každý nadšený
technik!

RADEK CHAJDA

VELKÁ KNIHA MLADÉHO TECHNIKA

Od parního
stroje
k letům
do vesmíru!



Vyrobte si
funkční modely
z dostupných
pomůcek!



Věda a technika
je zábava
a dobrodružství!

edika.

Velká kniha mladého technika

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.edika.cz
www.albatrosmedia.cz



Radek Chajda

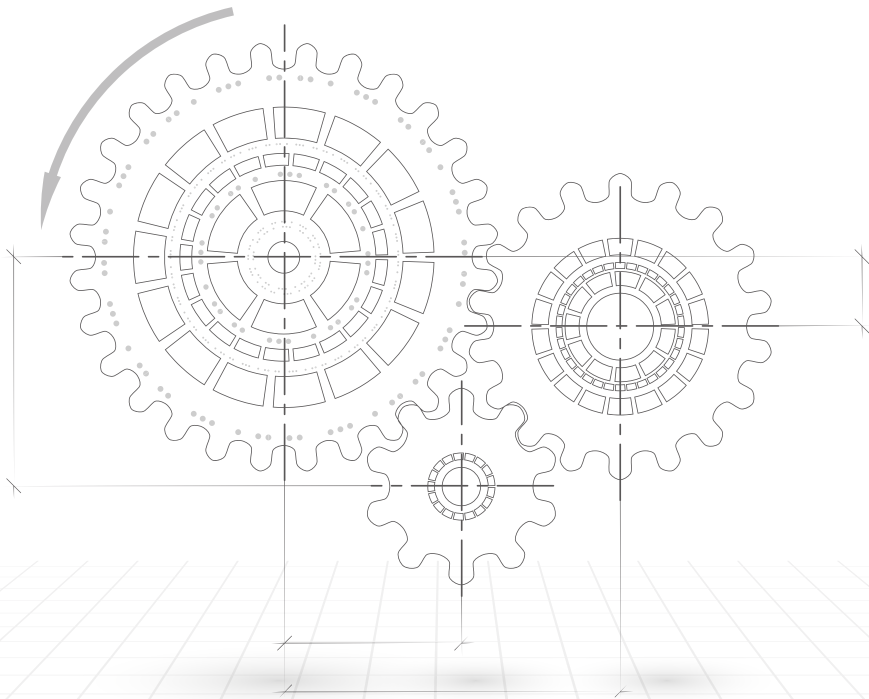
Velká kniha mladého technika – e-kniha
Copyright © Albatros Media a. s., 2018

Všechna práva vyhrazena.
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.


ALBATROS MEDIA a.s.

Radek Chajda

VELKÁ KNIHA MLADÉHO TECHNIKA



EDIKA 2018

Velká kniha mladého technika

Radek Chajda

Odborná korektura: Ivana Dítětová

Sazba a obálka: Gustav Fifka

Fotografovala: Barbora Grünwaldová (fotografie postupů v sekcích „Vyrábíme“ na stranách 9–11, 13, 28, 33, 39, 60, 61, 64, 82, 92, 99, 110, 115, 131, 132, 154, 172, 173, 181, 183–186, 208–210, 226, 248–250, dále pak fotografie na stranách 84–85, 87, 88, 95 (nahofe), 101, 114 a 187.

Fotografie a obrázky bez uvedení zdroje: z archivu autora

Odpočívá redaktorka: Leona Fousková

Jazyková korektura: Alena Láníčková

Technický redaktor: Jiří Matoušek

Kniha vznikla výběrem kapitol z předchozích vydaných pěti dílů knihy Mladý technik a byly použity některé pokusy z knihy Věda hrou.

Objednávky knih:

www.albatrosmedia.cz

eshop@albatrosmedia.cz

bezplatná linka 800 555 513

ISBN tištěné verze 978-80-266-1332-9

ISBN e-knihy 978-80-266-1345-9 (1. zveřejnění, 2018)

Cena uvedená výrobcem představuje nezávaznou doporučenou spotřebitelskou cenu.

Vydalo nakladatelství Edika v Brně roku 2018 ve společnosti Albatros Media a. s. se sídlem Na Pankráci 30, Praha 4. Číslo publikace 34 492.

© Albatros Media a. s., 2018. Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být kopírována a rozmnožována za účelem rozšiřování v jakékoli formě či jakýmkoli způsobem bez písemného souhlasu vydavatele.

1. vydání


ALBATROS MEDIA

Ilustrační foto:

© amgun / Shutterstock.com (strana 1), © Rawpixel.com / Shutterstock.com (strana 9); © Vlad61/Shutterstock.com (strana 30);
© mamahooobav / Shutterstock.com (strana 37); © Hung Chung Chih/Shutterstock.com (strana 38); © Susan Schmitz / Shutterstock.com (strana 41); © Laurence Gough / Shutterstock.com (strana 45); © Xavier MARCHANT / Shutterstock.com (strana 46); © Dimarion / Shutterstock.com (strana 80); © Gladkova Svetlana / Shutterstock.com (strana 83); © Vadarshop / Shutterstock.com (strana 83); © Joy iStyle / Shutterstock.com (strana 83); © nulinukas / Shutterstock.com (strana 94); © Dmitry Naumov / Shutterstock.com (strana 96); © Morphart Creation / Shutterstock.com (strana 98); © Yeti studio / Shutterstock.com (strana 98); © Slavoljub Pantelic / Shutterstock.com (strana 98); © modustollens / Shutterstock.com (strana 101); © RealVector / Shutterstock.com (strana 108); © Maxx-Studio / Shutterstock.com (strana 109); © Jonathan Lingel / Shutterstock.com (strana 103); © seahorsetwo / Shutterstock.com (strana 112); © Kbiros / Shutterstock.com (strana 112); © Valery Kraynov / Shutterstock.com (strana 114); © 360b / Shutterstock.com (strana 123); © 360b / Shutterstock.com (strana 124); © Bokstaz / Shutterstock.com (strana 124); © pedrosala / Shutterstock.com (strana 125); © Takashi Images / Shutterstock.com (strana 126); © Pavel L Photo and Video / Shutterstock.com (strana 126); © d13 / Shutterstock.com (strana 127); © Paul Drabot / Shutterstock.com (strana 139); © Graham Bloomfield / Shutterstock.com (strana 142); © Giancarlo Liguori / Shutterstock.com (strana 167); © brichuas / Shutterstock.com (strana 177); © Sabphoto / Shutterstock.com (strana 187); © iurii / Shutterstock.com (strana 194); © Robert Kneschke / Shutterstock.com (strana 195); © Everett Historical / Shutterstock.com (strana 196); © Mar.K / Shutterstock.com (strana 197); © Oleg Kozlov / Shutterstock.com (strana 201); © Morphart Creation / Shutterstock.com (strana 208); © AuntSpray / Shutterstock.com (strana 214); © Nostalgia for Infinity / Shutterstock.com (strana 215); © Kittichai / Shutterstock.com (strana 217); © FedotovAnatoly / Shutterstock.com (strana 224); © 3Dsculptor / Shutterstock.com (strana 224); © Castleski / Shutterstock.com (strana 225); © Vladimir Zhupanenko / Shutterstock.com (strana 237); © iurii / Shutterstock.com (strana 253); © Stephen Girimont / Shutterstock.com (strana 233); © Duda Vasilii / Shutterstock.com (strana 234); © VitaminCo / Shutterstock.com (strana 236); © Oleksiy Mark / Shutterstock.com (strana 244); © Robert Adrian Hillman / Shutterstock.com (strana 245); © Everett Historical / Shutterstock.com (strana 246); © maradon 333 / Shutterstock.com (strana 247); © Andrey Eremin / Shutterstock.com (strana 251); © konturvid / Shutterstock.com (strana 251); © Gayvoronskaya_Yana / Shutterstock.com (obálka); © Magdalena Cvetkovic / Shutterstock.com (obálka); © MatiasDelCarmine / Shutterstock.com (obálka);

OBSAH

1. NA SILNICI A NA KOLEJÍCH

Počátky motorismu	5
Netradiční druhy pohonu	12
Neobvyklá vozidla	20
Ještě rychleji	30
Slovenská strela	42
Parní stroj dříve a dnes	45
Doprava budoucnosti	50
Terénní vlak	54
Na vzduchovém polštáři	58
Jednostopé automobily	65

2. STAVBA HMOTY

Z čeho se skládá hmota	70
Jaderné zbraně	76
Nanotechnologie	80
Plasty	83
Voda – základ života	88

3. TICHÁ SÍLA ELEKTRINA

Počátky využití elektřiny	97
Součástky elektrických obvodů	104
Reaktor na cestách	120
Elektromobily	123

4. VZHŮRU DO OBLAK

Letadla poháněná lidskou silou	128
Raketový batoh	136
Nadzvuková rychlost	139
Nebeská jízda	144
Kolmo vzhůru	155
Nukleární letadlo	162

5. VÝJIMEČNÉ KONSTRUKCE

Eiffelova věž	165
Brooklynský most	169
Jak postavit mrakodrap	174
Burj Khalifa	178
Písečný Manhattan	179

6. HRAVÁ OPTIKA

Hologramy	180
Camera obscura	182
Vyrábíme optické hračky	185
Projekce obrazu	187
Kina budoucnosti	188

7. POD ZEMÍ A POD VODOU

Jak funguje ponorka	194
Moderní ponorky	199
Potrubní doprava	202
Jednoduchá čerpadla	207

8. SMĚR VESMÍR

Jak se dostat do vesmíru	211
Levně do kosmu	218
Závod o Měsíc	221
Kosmický kluzák	227

9. HONBA ZA PŘESNOSTÍ

Měření fyzikálních veličin	234
----------------------------------	-----

ÚVODEM

Milí mladí technici, je mi ctí představit vám opravdu velkou knihu o technice. Vznikla jako výběr toho nejlepšího z mých pěti předchozích publikací, které vyšly pod názvem Mladý technik.

Velká kniha mladého technika je plná zajímavostí ze světa techniky, pohledů do její historie i aktuálních žhavých novinek. Na své si tak přijdou příznivci techniky na všechny možné způsoby. Není pochyb o tom, že technika nám přináší pohodlnější život. Je však třeba najít rovnováhu mezi přírodou a technikou, což je jeden z velkých úkolů dneška, na němž se možná budete za pár let podílet i vy. Proto je dobré mít přehled, vědět, jakými cestami se vývoj techniky ubíral a které z těchto cestiček vypadají nejslibněji.

Poznávání s pomocí Velké knihy mladého technika budete mít zpestřeno zábavnými návody k výrobě vlastních modelů, při nichž můžete projevit svou zručnost a také fantazii, neboť návody jsou pouze orientační a konkrétní provedení si můžete upravit podle vlastních představ. Ovšem tak, aby váš výrobek fungoval! Obrázkové testy proklepnou váš cit pro technické otázky.



Bavte se a poznávejte!



zajímavost



vyrábíme



test/testík



příběhy techniky

Radek Okajda



1. NA SILNICI A NA KOLEJÍCH

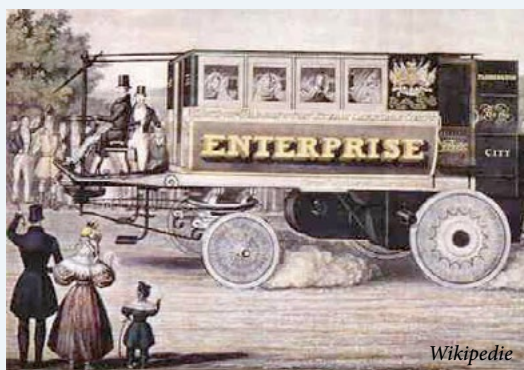
■ Počátky motorismu

Kdy vznikl první automobil?

Odpověď na tuto otázku závisí na tom, co budeme považovat za automobil. Rozhodně by se mělo jednat o vozidlo poháněné motorem, takže některé rané samohybné kočáry poháněné uvnitř ukrytými sloužícími šlapajícími do pedálů nebudeme brát v úvahu.

Prvním motorem, který byl konstruktérům k dispozici, byl **parní stroj**. Přestože nebyl pro pohon vozidel zrovna nejvhodnější vzhledem ke své velké hmotnosti a rozměrům, našli se lidé, kteří neodolali pokušení jej vyzkoušet v nejrůznějších samohybech.

První krůčky byly poněkud váhavé. V roce 1769 postavil francouzský inženýr **Nicolas-Joseph Cugnot** svůj „parní traktor“. Jednalo se o mohutný dřevěný rám se třemi velkými koly. Přední kolo bylo poháněné jednoduchým parním strojem. Vpředu byl umístěn kotel dodávající páru do dvou válců, v nichž tlak páry pohyboval písty. Vůz byl velmi těžkopádný, pohyboval se rychlostí chůze a po pár stech metrech mu kvůli malému kotli došla pára, takže není divu, že se žádného rozšíření a praktického uplatnění nedočkal.



Zajímavost

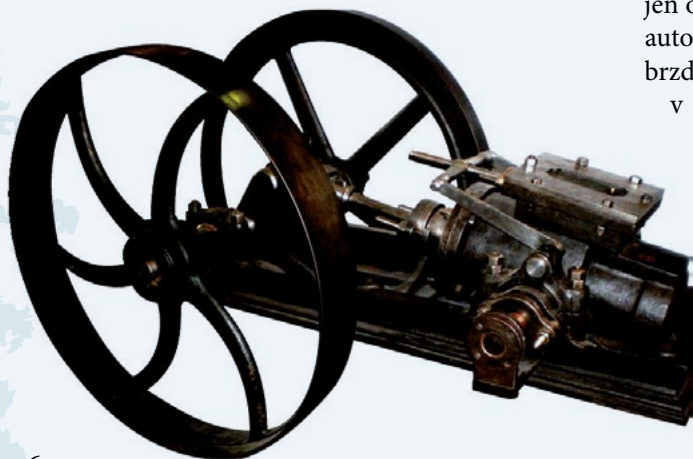
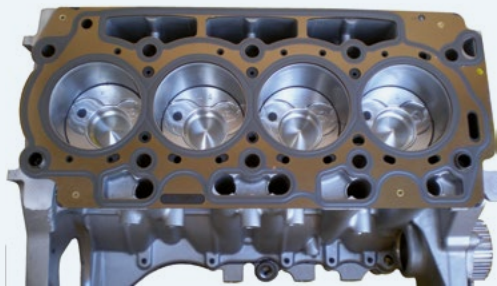
Parní stroje našly během 19. století uplatnění na železnici a dočkaly se mnoha zdokonalení. Vysokotlaké parní stroje bylo možné vyrábět v přijatelnějších rozměrech, neboť kvůli velkému tlaku páry se vystačilo s menšími válci. Na silnicích se objevila první parní vozidla. Zatímco počátkem 19. století byly tyto parovozy u nás zcela ojedinělé, jako například **parní automobil Josefa Božka** poháněný spalováním oleje z roku 1815, v Anglii se dočkaly podstatně většího rozšíření. V Londýně dokonce **Walter Hancock** provozoval dopravu **parními autobusy**. Stále to však nebylo úplně ono, parní stroj klasického typu se přece jen hodil víc na koleje než na silnici.



Teprve vynález **spalovacího motoru** umožnil rozkvět automobilismu. Pístem ve válci již nepohybovala pára, ale tlak plynů vzniklých spálením paliva smíchaného se vzduchem, jež bylo zapáleno elektrickou jiskrou. Nebylo proto třeba mít žádný kotel, spalování probíhalo přímo v pracovním válci. Autorem benzínového motoru je německý konstruktér **Nikolaus August Otto**, který jej se svými spolupracovníky **Daimlerem** a **Maybachem** přivedl do prakticky použitelné podoby. Však se také dodnes čtyřtáknímu motoru říká německy „**Ottomotor**“.

Srovnajte si jeden z prvních benzínových motorů s dnešním typem. Rozdíl je nejen ve vyšším počtu válců a v kanálcích pro vodní chlazení, ale také v tom, co na první pohled nevidíme – v řídicí elektronice, která umožňuje snížit spotřebu a zlepšit emise díky optimálnímu nastavení spalování.

Otto se však nezajímal o rozvoj dopravy, svůj motor sestrojil k pohonu strojů v továrnách. To jeho současník **Karl**



Wikipedia



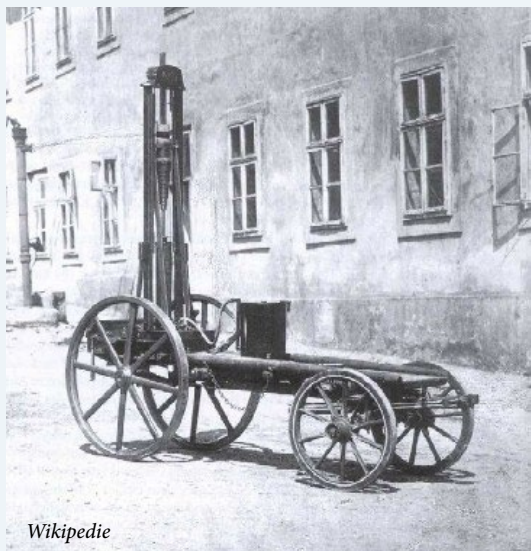
Wikipedia

Friedrich Benz se naopak soustředil právě na konstrukci automobilu. Použil podobný motor vlastní stavby, ovšem také jako první důkladně promyslel, co všechno musí prakticky použitelný automobil mít. Proto se mu také podařilo získat patent na automobil. Aby se nejednalo jen o povoz vybavený motorem, ale o skutečný automobil, musí být automobil vybaven nejen brzdami. Řízení musí umožňovat natáčet kola v zatáčkách. Protože i při zastavení vozidla musí motor zůstat v chodu, je nutné vybavit automobil spojkou, díky níž je možné přerušit přenos pohybu od motoru ke kolům. Prvním Benzovým automobilem byla lehká tříkolka, protože motor byl poměrně slabý. Další model nazvaný Velo, jež vznikl v roce 1894, byl již čtyřkolý.



Někdy je za první automobil považován vůz s benzínovým motorem sestavený roku 1870 ve Vídni **Siegfriedem Marcusem**. Ten však neměl zmíněné prvky nutné pro skutečný provoz, spíše šlo jen o jednoduchý povoz pokusně opatřený primitivním jednoválcovým motorem. Jeho další výrobek se již podobal budoucím automobilům daleko více, totiž je ovšem v tom, že rok 1877, který uváděl jako dobu jeho vzniku, byl připsán k vozu až později a není možné jej ověřit. Každopádně Marcus vyvinul **pokročilé elektrické zapalování**, které měl i patentováno.

Poté co první automobily s benzínovými motory vzbudily pozornost, začal se automobilismus konečně rozvíjet mílovými kroky. V roce 1899 jen Benzova firma vyrobila 572 automobilů. Vznikaly další automobilky, jejichž jména známe i dnes. V roce 1903 již bylo v celém světě vyrobeno 30 204 automobilů. Postupně se zvyšovala jejich rychlost i celkový komfort.



Wikipedie

Jak vypadal počátek automobilismu u nás?

Právě vůz firmy Benz byl prvním automobilem, jaký se u nás proháněl. Jednalo se o model **Benz Victoria**, který si roku 1893 koupil bohatý baron Theodor von Liebieg z Liberce. Vůz měl čtyřtákní jednoválcový motor a chlazení vodou, uložen byl vzadu a poháněna byla zadní náprava. Následujícího roku s tímto vozem dokonce odvázný baron podnikl 939 km dlouhou

cestu do Gondorfu u německého Koblenze. Průměrnou rychlostí 13,6 km/h tam dojel za 6 dní, vůz o výkonu 6 koní dosahoval maximální rychlosti 30 km/h. Za celou cestu nepotkal žádný jiný automobil.



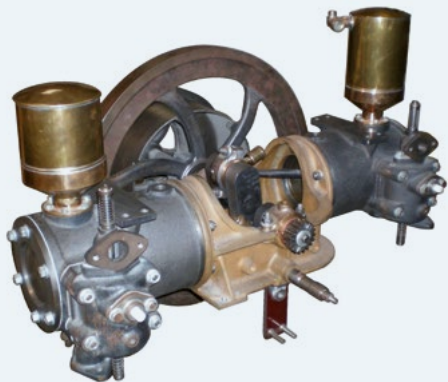
A prvním automobilem vyrobeným u nás je známý vůz **Präsident** z kopřivnické automobilky nesoucí dnes název **Tatra**. V roce 1898, kdy byl vůz vyroben, se však ještě jmenovala Nesseldorfer Wagenbau - Fabriks - Gessellschaft A.G. a vyráběla železniční vagóny a kočáry. Však také byla konstrukce vozu převzata z kočáru, do něhož byl zabudován dvouválcový motor. První delší cesta vozu, jenž dosahoval rychlosti 21 km/h, vedla do Vídně, kde byl vystaven v expozici rakouského autoklubu.





Tyto první vozy neměly ještě dnes samozřejmý volant, nahrazovala jej jakási říditka. Také ovládání jízdy pomocí pedálů se ustálilo až později, zpočátku jejich účel plnily různé ručně ovládané páky. Srovnajte si také motor vozu Präsident s motorem dnešního vozu. Ano, výkon podstatně vzrostl a provoz je daleko komfortnější, ovšem je také pravda, že současné motory jsou podstatně složitější kvůli velkému množství pomocných zařízení, jež pro svou činnost potřebují.

Čím se liší dnešní automobily od prvních vozů?



Zatímco konstruktéři prvních vozů se zaměřovali zejména na to, aby jejich výrobek byl vůbec schopen jízdy, na dnešní automobily jsou kladeny daleko vyšší nároky, a to jak z hlediska výkonu a komfortu, tak i z hlediska ekologie a v neposlední řadě také bezpečnosti. Jedním z prvních vylepšení bylo vybavování vozů pneumatikami pro vyšší pohodlí na tehdejších nerovných cestách. Brzy následovalo nezávislé zavěšení všech kol, umožňující každému kolu zvlášť reagovat na nerovnosti vozovky. Každá polonáprava je uložena na pružině, aby jí byl umožněn pohyb. Počátkem 20. století se začalo používat bezpečnostní čelní sklo, jež je netříštivé, takže při nárazu nevytvoří nebezpečné ostré střepy, které by mohly zranit posádku. Sklo je kalené a při rozbití se rozpadne na tisíce drobných krystalků, jejichž hrany se díky vnitřnímu pnutí stáhnou, a nejsou tudíž ostré. U brzd se vžilo hydraulické ovládání, rovnoměrně přenášející brzdící sílu od pedálu na všechna kola.

Zatímco zpočátku se automobily startovaly otočením klikou, dnes můžeme motor



nastartovat pohodlně z kabiny pomocí elektrického startéru. Jedná se o elektromotor napájený z akumulátoru, jímž se roztočí spalovací motor. Ten je totiž schopen udržet se v chodu až poté, co je rozhýbán, aby mohlo dojít k nasátí paliva a jeho stlačení ve válci. Startování klikou bylo nepohodlné a s růstem výkonu motorů i namáhavé. Proto firma **Cadillac** zavedla v roce 1912 elektrický startér. Ve stejnou dobu se začala používat i elektrická světla, nahrazující dřívější lucerny převzaté z kočárů.

Dnes jsme hýčkáni dokonce takovými výhodami, o nichž se majitelům prvních vozů ani nesnilo, jako jsou například automatická klimatizace, vyhřívaná sedadla, výškově nastavitelný volant, airbagy a zábavní technika.



Malý automobilový testík

Mimochodem, víte, co znamenají tyto zkratky, s nimiž se můžete setkat u moderních vozů?

ABS | CAT | TDCi | ESP | AC

ABS – systém proti zablokování kol a následnému smyku při příliš prudkém zabrzdění, CAT – katalyzátor, snižující množství škodlivých látek ve výfukových plynech, TDCi – naftový Dieselův motor vybavený systémem turbo pro plnění vzduchu do válce pod tlakem pro zvýšení výkonu, ESP – elektronický systém dávající brzdou sílu na jednotlivá kola tak, aby se předešlo smyku, AC – klimatizace ochlazuje vzduch v kabině vozu.



Shutterstock

VYRÁBÍME PŘEVODY



Vyzkoušejte si sami na papírových modelech, jak fungují základní typy převodů. Tam, kde k přenosu hnací síly slouží řemen, se dnes používají klínové řemeny. Jejich vnitřní povrch je opatřen drážkami tvaru klínu, které zapadají do příslušných stejně tvarovaných drážek na kladkách, přes něž je řemen napnut. Díky chytrému řešení řemen neprokluzuje, protože klínovitý povrch se sám přitlačuje do drážek.

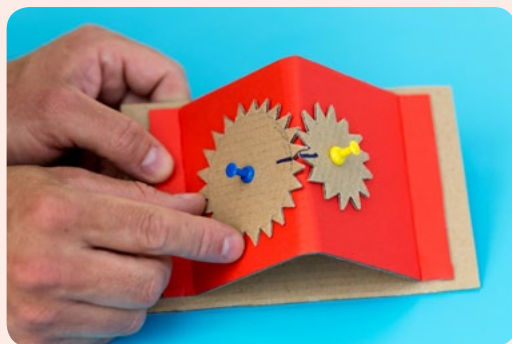


Váš řemen bude jednodušší, nahradí jej gumička. Kladky snadno vyrobíte z tvrdého papíru slepením dvou stejně velkých kol na sebe. Přidejte ještě o něco větší kola z obou stran a kladka je hotova. Po zaschnutí lepidla provrtajte uprostřed hrotem nůžek otvor pro osu.



Do polystyrenové desky zapíchněte kousky

špejlí, nasadte na ně kladky a zkuste, jak pracují následující převody. Nejprve spojte gumičkou dvě stejně velká kola a jedním otáčejte. Jak se točí druhé kolo? A co když nebudou mít kola stejnou velikost? Zkuste také různá uspořádání se třemi koly. Jaký vliv má poloha kola vůči řemenu na směr otáčení?

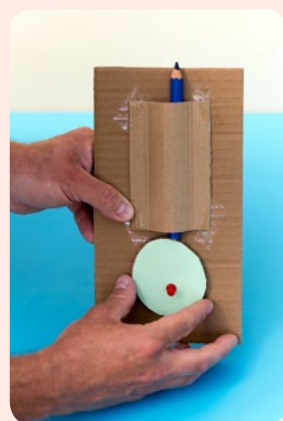
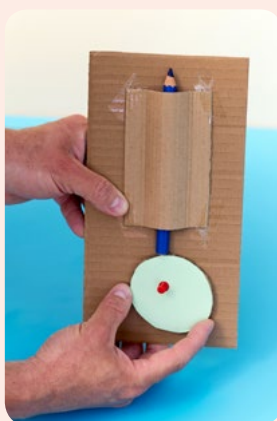
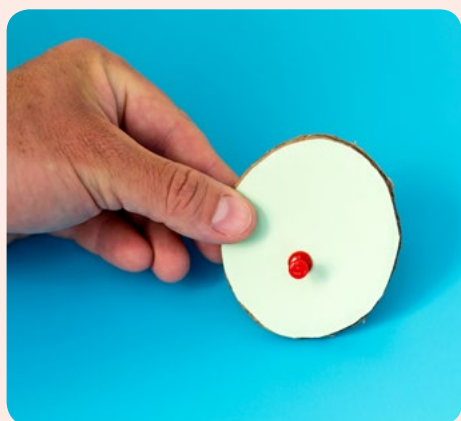


Jinak se přenáší síla u ozubených kol, jaká najdete například v převodovce automobilu. Zkuste si jich několik vystříhnout z papíru.

Protože výroba ozubených kol je velmi náročná na přesnost, snadněji se vám s nimi bude otáčet, vyrobíte-li pro ně stojánek, na němž se budou kola dotýkat pod určitým úhlem. Udělejte na kolech ve stejném místě značku a sledujte, kolik otáček vykoná menší kolo při jedné otáčce většího. A jakým směrem se otáčí?



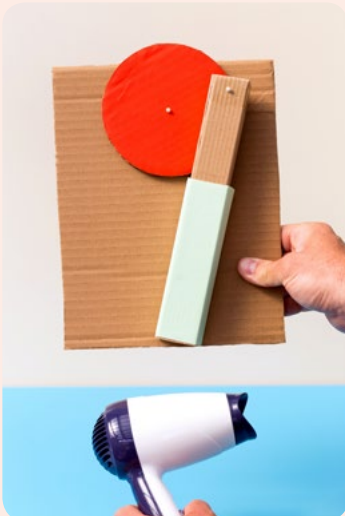
Zvláštním druhem kola je **vačka**. Není totiž kruhová, takže vzdálenost jejího okraje od osy otáčení se mění. Toho se využívá například pro otevírání a zavírání ventilů v motoru. Lépe její funkci pochopíte na modelu.



Vystříhněte tvar vačky podobně jako na obrázku a nasadte ji na osu na svise postavené desce. Do volného držáku nad vačkou vložte tužku a sledujte její pohyb při otáčení vačky.

VYRÁBÍME MODEL PARNÍHO STROJE

Postavte si papírový model parního stroje, který bude skutečně fungovat! Jak na to? Nejprve si připomeňme, jak funguje parní stroj, používaný například u parních lokomotiv. Pára pod vysokým tlakem vstupuje do pracovního válce, kde tlačí na píst, jímž posunuje. Aby se píst vrátil zpět, vstupuje pára střídavě z jedné a druhé strany pístu. Toto přepínání řídí šoupátko, které svým pohybem uzavírá jeden či druhý vstupní otvor. Pohyb šoupátka je odvozen od otáčení kola lokomotivy.



Náš model bude co nejjednodušší. Samozřejmě u papírového modelu nemůžeme použít páru, nahradíme ji proudem vzduchu z fény na vlasy. A pro zjednodušení vynecháme přepínací šoupátko, proud vzduchu vstupujícího do válce budeme ovládat ručně.

Jak tedy na to? Do základní desky ze silné lepenky zapíchněte špendlík, na nějž nasadíte kulatou krabičku od sýru. Ta bude představovat poháněné kolo. Pracovní píst vyrobíte z krabičky od zubní pasty, z níž odstříhnete jeden konec. Dále si z tvrdého papíru vyrobte druhou krabičku o něco menší velikosti, aby šla úplně hladce vsunout do první krabičky. Tato vnitřní část nebude

mít žádné dno, musí být na konci otevřená. Ještě budete potřebovat podpěru, jejíž výška musí být stejná, jako je tloušťka vašeho kola, aby se píst po ní mohl hladce pohybovat. Nyní zbývá vše sestavit. U okraje kola zapíchněte další špendlík a nasadte na něj uzavřený konec krabičky od zubní pasty. Vsuňte do ní vnitřní část a její opačný konec nasadte na špendlík zasazený do podpěrného stojánku. Vzdálenost uchyacení musíte vyladit tak, aby kolo projelo i spodní polohou při zasunutém pístu, a naopak v horní poloze musí obě krabičky zůstat nasazené na sobě.

Zbývá vyzkoušet funkci vašeho modelu. Postavte jej svisle, natočte kolo tak, aby bylo kousek od spodní polohy pístu, a z malé vzdálenosti pusťte do pístu proud vzduchu. Vysunující se píst pootočí kolem až do své nejvyšší polohy. V tom okamžiku musíte natočit fén stranou, aby foukal mimo píst. Kolo svou setrvačností projede horní polohu a píst se vlastní vahou opět zasune. Po projetí spodní polohy opět pusťte do pístu vzduch. S trochou cviku se vám podaří udržet kolo v otáčivém pohybu. Pístem je sice pro zjednodušení poháněno jen po jednu polovinu otáčky, přesto projede i zbývající část.

■ Netradiční druhy pohonu

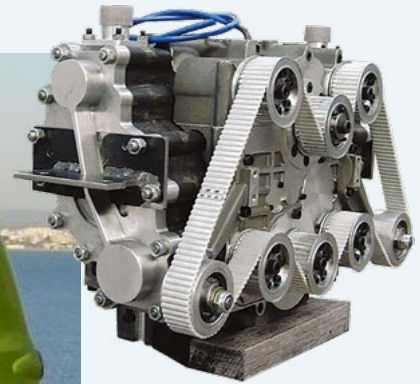
Budeme jezdit na vzduch?

V současné době, kdy se uvažuje, jak budou poháněny automobily budoucnosti, se objevují mnohá zajímavá řešení. Jedním z nich je i auto jezdící na vzduch. Jak je něco takového možné? Jedná se totiž o vzduch stlačený, který auto nantankuje do své nádrže u speciálního čerpadla, jimiž by měly být vybaveny čerpací stanice. Taková auta vyvíjí například francouzská firma **MDI Enterprises**. Jejich patentovaný motor má válec s pístem, na rozdíl od běžných automobilů v něm však k žádnému spalování nedochází. Do válce se nasává vzduch z atmosféry, pohybem pístu se stlačí a tím se zároveň zahřeje na 400 °C. Do tohoto horkého vzduchu se vstříkne stlačený vzduch pokojové teploty z nádrže. Vzduch ve válci se začne rozpínat a tlakem na píst pohání motor.

Automobil netradičního vzhledu přitom nabízí velice slušné jízdní vlastnosti: rychlost až 110 km/h a dojezd 300 km, čímž předčí současné elektromobily. Samozřejmě vzduch, který automobil natankuje do tlakové nádrže, se musí nejprve kompresorem stlačit. A kompresor je poháněn elektricky, takže stlačený

vzduch představuje pouze způsob uchování energie. Kompresor ale automobil nevozí s sebou, je totiž součástí čerpací stanice, a může tak být napájen z běžné rozvodné sítě. Automobil je díky tomu velmi lehký. K nízké hmotnosti přispívá i karosérie ze skelných vláken. Originálně je řešeno i ovládání vozu. Řidič má před sebou místo běžné přístrojové desky jen počítačovou obrazovku, ukazující všechny potřebné údaje a spolupracující s GPS. Všechna elektrická zařízení, jako světla, směrovky apod., jsou ovládána bezdrátově, čímž odpadá velké množství elektrických kabelů.

Budeme tedy brzy jezdit ve vzduchem poháněných autech? Myšlenka je to lákavá, ovšem realizace není tak snadná. Jde o to, že jakmile je nějaký systém celosvětově zaveden, je nákladné jej změnit, což je právě případ současných paliv na bázi ropy. Taková změna by totiž zasáhla nejen celý automobilový průmysl, ale rovněž těžební průmysl a zpracování a distribuci pohonných hmot. Zdokonaluje se i konkurence, kterou dnes představují zejména elektromobily, takže teprve budoucnost ukáže, který způsob se ujme v masovém měřítku. Každopádně je však myšlenka automobilů na stlačený vzduch zajímavá.



www.mdi.lu

VYRÁBÍME VZDUCHEM POHÁNĚNÉ AUTO

Vyrobte si také vzduchem poháněné auto! Bude mít sice jednodušší konstrukci než předchozí automobil, protože místo pístového motoru bude poháněno reaktivně, ale zábavy si s ním přesto užijete dost. Co myslíme tím reaktivním pohonem? Vzpomeňte si na **zákon akce a reakce**, o němž jste se učili ve fyzice. Jako nádrž se stlačeným vzduchem poslouží na našem autíčku prostě nafukovací balónek. Jeho hrdlo je navlečeno na malé plastové lahvičce, v jejíž boční stěně je vystřižen otvor, sloužící jako tryska. A protože vzduch vychází tryskou na jednu stranu, rozjede se autíčko podle zákona akce a reakce na opačnou stranu. Průměr trysky zvolte asi 0,5 cm a podle potřeby upravte. Čím větší otvor, tím silnější proud vzduchu získáte, ale zároveň se balónek rychleji vyfoukne, takže je třeba nalézt optimální řešení. Konstrukci autíčka proveďte podle vlastní fantazie a samozřejmě také podle toho, co máte k dispozici.

Za základ poslouží třeba krabice od bonboniéry. Prorazte do ní z bočních stran otvory, kterými protáhnete osy ze špejlí. K nim dobře přilepte kola z kartonu, nejlépe pistolí s tavným lepidlem. Na horní stranu autíčka přilepte převrácený kelímek od jogurtu s odstřiženým dnem. Do tohoto kelímku budete vkládat lahvičku s nasazeným balónkem. Ta totiž musí být vytahovací kvůli snadnému nafukování balónku. Nafoukněte jej skrz otvor v lahvičce, přidrže hrdlo balónku stisknuté prsty, aby se nevyfoukl, a vložte lahvičku do držáku z kelímku. Pustte balónek a můžete startovat, nejlépe na rovném povrchu. Vyrobte více modelů a uspořádejte třeba závody. Kdo dojde nejdál? A co by se dalo vylepšit? Konstruuje, experimentujte a objevte nové možnosti!



Existují auta poháněná větrem?

Jezdí-li na vodě plachetnice, hnané vpřed silou větru, existují i na souši dopravní prostředky poháněné větrem? Předpokladem je samozřejmě dostatečně silný stálý vítr, což v našich podmínkách bývá málokdy, takže tato myšlenka se pravděpodobně nedočká většího uplatnění. Možná vás to překvapí, ale někteří vynálezci taková auta opravdu postavili. Například holandský matematik **Simon Stevin** se okolo roku 1600 proháněl po mořském pobřeží ve voze, který se podobal dřevěné plachetnici opatřené koly a plachtami. Pro větší stabilitu bylo dno vozu zatíženo kameny. Postavil několik vozů různých velikostí a s jedním z nich dokonce provozoval pravidelnou přepravu mezi dvěma městy vzdálenými od sebe 68 km. Vůz uvezl 28 osob a při příznivém větru, který je naštěstí na mořském pobřeží často, dosahoval



rychlosti 34 km/h. Jiný podnikavec zase s plachetním vozem vlastní konstrukce provozoval dopravu mezi Londýnem a Bristolem. Pro případ bezvětrí s sebou dokonce vezl poníka.

Patří větrem poháněná auta minulosti?

Připadají vám větrem poháněná auta těžkopádná a dávno překonaná jinými druhy pohonu? Myslíte, že byste s nimi dnes už nikoho nezaujali? Je to neuvěřitelné, ale i zde bylo v nedávné době dosaženo nových rekordů a úžasných rychlostí, za které byste se rozhodně nemuseli stydět. O poslední senzaci se postaral větrný automobil **Richarda Jenkinse**,

pojmenovaný **Greenbird** („Zelený pták“). Štíhlé vozidlo z uhlíkových vláken má tři kola v aerodynamicky tvarovaných krytech. Jako plachta pohánějící vůz slouží kolmo vztyčené křídlo, zatímco vodorovné rameno, na němž je připevněno boční kolo, slouží zároveň jako přítlačné křídlo, díky němuž se vozidlo nepřevrátí. Vozidlo o hmotnosti 600 kg dosáhlo na rovném dně vyschlého nevadského jezera neuvěřitelné rychlosti 203 km/h! Tento rekord pochází

z roku 1999 a překonal deset let starý rekord jiného Američana, **Boba Schumachera**, jehož vůz **Iron Duck** („Železná kachna“) dosáhl rychlosti 187 km/h. Projektování a vylepšování rekordního vozu Greenbird trvalo deset let, ale vyplatilo se. A co vy na to? Přijdete s ještě lepším řešením a vytvoříte nový rekord?

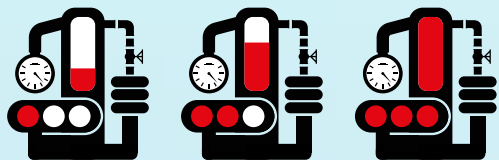




V takto označených kapitolách vám přinášíme příběhy netradičních a méně známých technických vynálezů. Vývoj techniky většinou nekráčí přímočaře vpřed a úkolem prvních průkopníků je prozkoumat všechny možnosti, jež se nabízejí. Některé z nich, přestože mohou z počátku vypadat slibně, se nestanou oslavovaným úspěchem, zatímco jiné se osvědčí a dosáhnou většího rozšíření. A někdy pouze doba dostatečně nedozrála na uplatnění velké myšlenky a teprve čas ukáže, zda ona domněle slepá ulička nebyla naopak první vlašťovkou pokroku. Jak se říká, po bitvě je každý generál, a při zpětném pohledu se mohou některá řešení zdát úsměvná (a někdy také skutečně jsou). Přesto však by nebylo úspěchů, kdyby nebylo také průzkumníků slepých uliček. Vžijte se proto do role objevitelů a dívejte se na naše příběhy z jejich perspektivy.

Na začátku každé kapitoly zkuste odhadnout, kolik bodů na pomyslném „nesmysloměru“ si daný vynález zaslouží. Během čtení se seznámíte s fakty a nakonec se dozvíte, jak to s daným vynálezem dopadlo. Jestli získal jeden, dva nebo tři body na naší stupnici pro ocenění slepých uliček.

Vrcholným oceněním je pak tento symbol, názorně naznačující, jak daný vynález skončil.



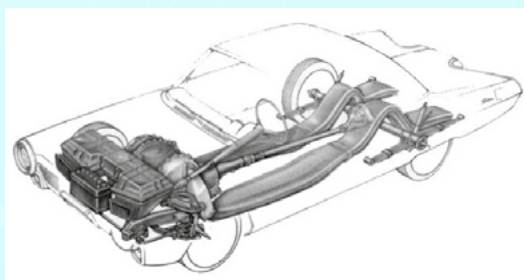
Turbínový automobil

V době těsně po 2. světové válce se tryskové motory staly hitem a lákaly k odvážným kouskům, a to nejen v letectví. Zrodila se i myšlenka na automobil poháněný turbínou. V případě automobilu by však nešlo o tryskový motor leteckého typu, ale o turbínu pohánějící přes převod kola automobilu. Nejpodrobněji se vývojem těchto automobilů zabývala americká firma **Chrysler** a myšlenka se dočkala realizace v podobě vozu **Chrysler Turbine Car** z let 1962–1964.

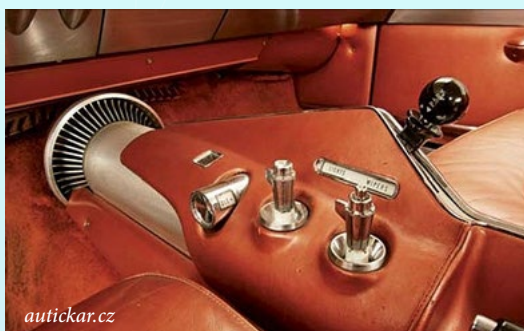
Jednalo se o úspěch hodný následování?



Proč právě pohon turbínou? Konstrukčně je totiž takový motor daleko jednodušší než klasický pístový motor, obsahuje asi pětikrát méně součástí. Díky své jednoduchosti má motor také delší životnost, navíc jsou zde pouze rotační části. Protože mazací olej nepřichází do styku se spalovacím prostorem, nejsou nutné ani žádné pravidelné výměny oleje. Není zde ani vodní chladič a další přídatná zařízení, čímž se opět usnadňuje údržba. Pro turbínu není problém spalovat jakékoliv kapalné palivo – naftu, bezolovnatý benzín, kerosen, letecké palivo, alkohol nebo třeba rostlinný olej, stačí jen správně nastavit poměr paliva a vzduchu vstupujícího do motoru.



Chrysler se věnoval vývoji turbínových vozů opravdu důkladně a dlouhodobě. V rámci testování bylo vyrobeno 55 vozů s turbínovým pohonem, jež byly postupně zapůjčeny 200 řidičům pro důkladné vyzkoušení v běžném provozu. A nejednalo se o vozy ledažaké, ale o velké a pohodlné křižníky silnic, jaké kralovaly Americe v 60. letech. Karoserie s originálním designem vyrobila italská **Ghia** v Turíně, zatímco konečná montáž probíhala v malé továrně v americkém městě aut Detroitu. Vysokootáčková turbína měla při provozu 44 500 otáček za minutu a byla uložena tak, aby se zabránilo šíření vibrací. Točící moment byl na kola přenášen automatickou převodovkou **TorqueFlite**. Spojka zde nebyla třeba, protože samotný proud plynů mezi generátorem plynů a samotnou turbínou obstarával její funkci. Jednalo se již o čtvrtou generaci turbíny, zdokonalenou tak, že se spotřebou paliva vyrovnala tehdejším osmiválcovým motorům používaným u stejně velkých



automobilů. Výkon motoru byl 130 koní. Dva rotační rekuperátory ohřívaly vzduch nasávaný přes mohutný vzduchový filtr před vstupem do turbíny pomocí tepla z horkého vzduchu vycházejícího z turbíny, čímž se zlepšila ekonomika provozu. Protože plyny vystupující z turbíny jsou příliš horké, muselo být vyřešeno jejich dostatečné ochlazení, aby bylo auto





použitelné v běžném provozu a nesežhlo automobil jedoucí za ním. O to se postaraly dvě mohutné ploché výfukové trubky vedoucí pod celým automobilem, končící výstupními koncovkami umístěnými mezi zadními světly výtvárně ztvárněnými v tehdy oblíbeném „raketovém“ stylu.

Interiér vozů byl proveden v luxusní červené kůži s chromovanými ovládacími prvky, jež se mírně lišily od běžných vozů, protože sloužily k ovládání turbíny, nastavení druhu paliva a podobným nezvyklým úkonům. Vše bylo ale uzpůsobeno tak, aby se vůz dobře ovládal řidičům zvyklým na běžné vozy, startovalo se například obvyklým otočením klíčkem. Vybavení pak odpovídalo nejvyšší třídě, brzdy i řízení měly posilovač, stahování oken bylo elektrické, nechyběla klimatizace. Přístrojová deska byla podsvícena místo žárovkami pomocí elektroluminiscenčních panelů, jež dávaly modrozelené světlo.

Mezi testovacími řidiči byl i mexický prezident, který se s volbou paliva vypořádal opravdu stylově – jezdil na tequilu. A jaký byl výsledek více než 1 100 000 najetých kilometrů? Automobily prokázaly své kvality a ukázaly se v běžném provozu spolehlivými a dobře ovladatelnými. Určitou nevýhodou byla poměrně vysoká spotřeba, ta byla ale podobná i u jiných tehdejších vozů stejné třídy. Nežvykle na uživatele působil zvuk motoru, připomínající obří vysavač. Po skončení zkušebních jízd byly vozy ve výrobním závodě až na několik kusů věnovaných muzeím

sešrotovány, jak se tehdy běžně dělalo se zkušebními prototypy. V následujících letech byly vyvinuty ještě nové generace turbín, které měly vylepšené provozní vlastnosti a byly vyzkoušeny na několika zkušebních vozech. V polovině 70. let však firma čelila finančním potížím a zachránily ji vládní garance. Jejich podmínkou však bylo, že Chrysler ustoupí od úmyslu na masovou výrobu turbínových automobilů, protože tento krok byl považován za příliš riskantní. Tak tedy skončil pozoruhodný příběh a zachovalé exempláře turbínových vozů patří mezi cenné sběratelské kusy, které jsou dodnes funkční.

Naštěstí však přece jen celý vývoj turbínových motorů nepřišel vniveč, jen našel uplatnění v poněkud odlišné oblasti. Na počátku 80. let zahájila divize **Chrysler Defense** (později prodaná firmě General Dynamics) výrobu velmi úspěšných tanků **M1A1 Abrams**, jež jsou poháněny právě turbínou. Tyto tanky jsou dodnes nejběžnějšími tanky americké armády. Po modernizaci původního vybavení na plně elektronické je nová verze nazvána M1A2. Tank poháněný plynovou turbínou o výkonu 1500 koní, zajišťující tanku výbornou pohyblivost. Pro svůj tichý chod jsou tyto tanky přezdívány „tichá smrt“. Tank je vybaven automatickou převodovkou a je jediným tankem, u něhož je možné provést výměnu motoru i v polních podmínkách. Vzhledem k použití turbíny může rovněž používat libovolné palivo.



Wikipedie



Turbínový pohon se uplatnil dokonce i na železnici. **UAC Turbo Train** firmy United Aircraft Corporation, vyráběný v Montrealu, byl v letech 1968–1982 v provozu na tratích Kanady a Spojených států. Jednalo se o vysokorychlostní vlak vybavený i pasivním naklápěním vozových skříní, poskytující komfortní a rychlé spojení mezi velkými městy. Nejčastěji byly provozovány soupravy spojené ze sedmi vozů, z nichž oba krajní byly hnací. Každý hnací vůz byl poháněn dvěma turbínami ST-6 **Pratt and Whitney**, odvozenými od turbín běžně používaných v letecké dopravě. Malé a kompaktní turbíny umožňovaly běžný provoz rychlostí 160 km/h a ukázaly se být velmi spolehlivými. V roce 1967 dokonce jednotka sestavená ze tří vozů vytvořila rychlostní rekord 275 km/h. Tyto rychlovlaky se výborně uplatnily na dlouhých amerických tratích, které tehdy ještě nebyly elektrifikovány.

Objevila se však i jiná zajímavá použití turbíny. Pamatujete se z filmů o Batmanovi na jeho speciální automobil, tzv. **batmobil**? Americký závodník **Casey Putsch** zatoužil vlastnit podobný vůz, poháněný přímo proudem vzduchu z turbíny. Svůj sen realizoval v roce 2011. Na podvozku z Chevroletu Impala vznikl auto-



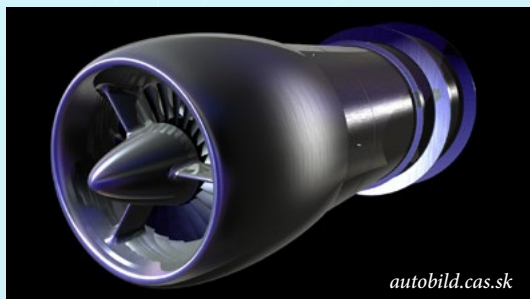
mobil inspirovaný batmobilem, poháněný mohutnou turbínou Boeing pocházející z pohonné jednotky vrtulníku.

Nejnovějším přírůstkem do rodiny turbínových automobilů je pak konceptní vůz **Jaguar**

C-X75, vyrobený k 75. narozeninám této slavné značky. Kromě futuristického designu upoutá svým způsobem pohonu, který je zcela v souladu s nejnovějšími trendy na poli automobilismu. Pohání jej elektromotory umístěné



ve všech kolech, napájené lithium-iontovými bateriemi. Tento supervůz je schopen zrychlit z klidu na 100 km/h za 3,4 sekundy. Však také elektromotory dodávají celkový výkon 780 koní, proto je nejvyšší rychlost elektroniky omezena na 330 km/h. A co má společného s turbínovými automobily? O dobíjení baterií se totiž starají dvě malé turbíny, umístěné v zadní části kabiny. Dojezd s pohonem pouze na baterie je 110 km, ovšem spalovací turbíny jej prodlužují na 900 km. Elektronika, již je tento vůz prošpikován, je spouští při rychlosti vyšší než 50 km/h, přičemž pro trvalé udržení rychlosti 160 km/h postačuje chod pouze jedné turbíny, zatímco s oběma turbínami v chodu je možné jet trvale 230 km/h. Přitom každá



z turbín má průměr jen asi 12 cm a hmotnost 35 kg, což je nesrovnatelné s obvyklým spalovacím motorem. A jaká je spotřeba tohoto sportovního vozu? Na to, co dovede a jakou rychlostí jezdí, neuvěřitelně nízká – 7 litrů na 100 km. Tím Jaguar ukázal, že i experimentální vůz může vyhovovat požadavkům na ochranu životního prostředí.

Takže nakonec turbínový pohon nachází různé možnosti uplatnění a v moderní době se dočkal obliby. Původnímu turbínovému automobilu proto udělujeme jen jediný záporný bod.



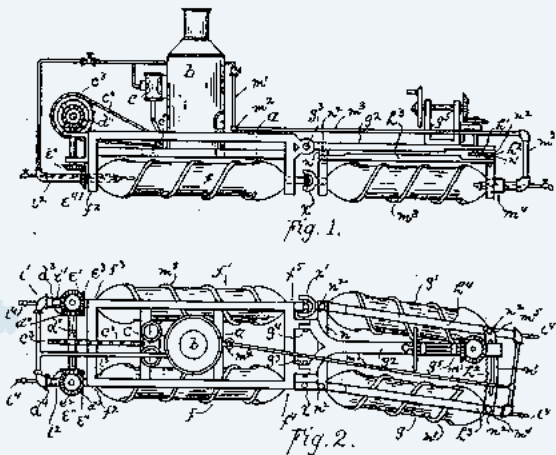
■ Neobvyklá vozidla

Existují vozidla bez kol?

Na silnici nebo do lehkého terénu jsou kola opravdu výborným vynálezem, umožňujícím snadný a rychlý pohyb vpřed. Jiná situace nastává v obtížném terénu nebo na příliš měkkém povrchu, kde se kola boří a prokluzují. O něco lépe jsou na tom pásy, ovšem na některých typech povrchu mohou mít rovněž velké problémy. Příkladem takových povrchů jsou hluboký kyprý sníh, měkká rozmoklá hlína a bažiny. Zde se s výhodou uplatňuje speciální druh vozidel se šroubovým pohonem, která se terénem doslova šroubují vpřed.

Jedním z prvních strojů s tímto druhem pohonu byla „**sněžná lokomotiva**“, postavená roku 1907, žádného velkého úspěchu se však nedočkala. Těžkopádný stroj byl vybaven čtyřmi podélně uloženými šrouby poháněnými parním strojem, které jej poháněly vpřed. Na sněhu dosahoval rychlosti 3 km/h. Zatačel pomocí vyklánění dvou šroubů do stran prostřednictvím ruční kliky a převodu, což bylo zbytečně složité řešení.

PATENTED AUG. 20, 1907.
I. Q. A. PEAVEY,
SNOW LOCOMOTIVE.
APPLICATION FILED NOV. 19, 1906.



wikipedia



Wikipedie

Daleko elegantněji byl šroubový pohon využit u upraveného **traktoru Fordson**, představěného roku 1929 firmou Armstead Snow Motors Company v USA. Místo kol byl opatřen dvěma válci se šroubovicí. Každý z nich se ovládal samostatnou spojkou, jíž se reguloval přenos hnací síly motoru. Válce se otáčely protisměrně a při jízdě vpřed se oba otáčely stejnou rychlostí. Při zatačení stačilo snížit rychlost toho válce, jenž byl na vnitřní straně zatačky, což je obdobou ovládání pásového vozidla. Otáčení obou válců stejným směrem umožňuje pohyb vozidla se šneky do boku. Traktor se pohyboval velmi lehce a fungoval výborně. K většímu rozšíření přesto nedošlo, jeho nevýhodou totiž byla skutečnost, že se hodil jen pro zimní provoz. Mohl se pohybovat i po trávě, na silnici se však přece jen nehodil. Předznamenal však uspořádání všech dalších vozidel se šroubovým pohonem.



Wikipedie

Proč kosmonauty vozil šnekochoď?

Vozidla se šnekovým pohonem se dočkala dalšího rozvoje v 70. letech 20. století. V SSSR byla vyvíjena pod názvem „šnekochoď“. Výborně se hodila pro provoz na Sibiři, kde věčně zmrzlá půda rozmrzá jen během krátkého léta, kdy vytvoří neprostupné bažiny. Vozidla sloužila hlavně geologům při průzkumu nových na-



Wikipedie



Wikipedie

lezišť nerostných surovin. Nejprve byla vyrobena série několika kusů stroje **ZIL-4904**, který se stal největším zástupcem kategorie šnekochoďů. Jednalo se o silný stroj, spotřeba však byla obrovská a na klasických silnicích vyžadoval přepravu těžkým transportním vozidlem.

Počátkem 80. let byl nahrazen menším typem **ZIL 29061**, dodávaným v sestavě s šestikolovým obojživelným transportérem **ZIL-4906 Blue Bird** („Modrý pták“), vybaveným dvěma hydraulickými rameny pro nakládání šnekochoďu. Bylo vyrobeno 20 těchto sestav, které sloužily také pro záchranu kosmonautů, protože se často stávalo, že přistáli v těžko dostupných oblastech Sibiře a museli mnoho hodin čekat, než se k nim pozemní tým dostal. ZIL 29061 měl dvě sedadla a prostor pro nosítka. Transportér jej přivezl, kam až bylo možné se dostat



Wikipedie



Wikipedie

na kolech, poté jej vysadil do terénu a dál se již dostával samotný šnekochoď.

Dnes je používání vozidel se šroubovým pohonem rozšířeno například u důlních společností, kde se používají pro ztuhnutí a přeorání rozbahněné důlní hlušiny, vysoušené sluncem. Za tímto účelem dodává australská firma **Residue Solutions** průmyslový stroj **MudMaster**.



Wikipedie



wikipedie

K čemu slouží největší automobily světa?

Největšími automobily na světě jsou těžké sklápěcí nákladní automobily používané v povrchových dolech. Tato monstra mají jen kola dvakrát vyšší než dospělý člověk. Pohání je silný diesellový motor. Ten však nepohání kola přímo, protože žádná spojka by nevydržela tak velké zatížení. Místo přímého přenosu síly se zde využívá diezelektřický pohon. Spalovacím motorem je poháněn generátor vyrábějící elektrický proud pro elektromotory, umístěné uvnitř kol. Ovládání je tak daleko snadnější. Řidič musí do své kabiny ve výšce několika metrů vystoupit po schůdcích. Mezi výrobce takových vozidel patří například německá firma **Liebherr** či běloruský **Belaz**.

Opravdovým králem mezi obřimi nákladními automobily se stal v 70. letech **Terex Titan**. Tento třinápravový automobil o délce 20 metrů a vysoký téměř 7 metrů vážil 260 tun, přičemž každá pneumatika o průměru 3 metry měla hmotnost 4 tuny. Pohon obstarával diesellový motor převzatý z lokomotivy o výkonu 3300 koní, pohánějící elektrický generátor.

Spotřeba paliva sice byla značná, uvezl však neuvěřitelných 350 tun nákladu na korbě, na kterou by se vedle sebe vešly dva autobusy. To vše zvládl jediný řidič jednodušším způsobem, než kdyby na místě tohoto kolosu sloužily běžné nákladní automobily, například stejný náklad by odvezlo 32 klasických sklápěčů Tatra. Do běžného provozu na silnici se samozřejmě takový vůz nehodí, a to nejen kvůli svým rozměrům, ale také kvůli omezenému výhledu řidiče z kabiny. S něčím takovým se však ani nepočítá, obří automobily slouží výhradně těžebním společnostem.



wikipedie

Kdy vznikly dálnice?

Stavbou prvních dálnic se proslavilo předválečné Německo. Zde se zrodily první skutečné dálnice, nazývané německy „**Autobahn**“, jež postupně propojily celé Německo a umožnily rychlou dopravu mezi velkými městy. Pro dálnice je typické, že umožňují rychlou jízdu díky vyrovnaní terénu a velkým poloměřům zatáček. Také mají jednotlivé směry oddělené středním dělicím pásem. Aby se ani na křižovatkách vozidla nemusela křížit a nedocházelo k zpomalování provozu, jsou křižovatky mimoúrovňové s odbočovacími a připojovacími pruhy. Ať se nám to líbí nebo ne, u spuštění tohoto velkolepého projektu stál Adolf Hitler, který jej zahájil brzy poté, co se dostal k moci. Němci se pustili do výstavby velmi energicky. Výstavba započala v roce 1933 a již v roce 1936 bylo v provozu prvních 1000 kilometrů. V roce 1942 to bylo již 4000 km a mnoho dalších úseků bylo ve výstavbě. Budovalo se opravdu důkladně, takže původní dálnice přetrvaly dlouhé roky.



A jak to vypadalo s dálnicemi v tehdejší Československu? Je pravda, že se těsně před válkou plánovala výstavba dálnice spojující naši zemi od západu na východ, od Chebu až po Košice s pokračováním na Zakarpatskou Ukrajinu, která byla součástí Československa. Existovaly tři různé projekty, všechny však měly tu zásadní vadu, že se kvůli co nejpřímější cestě vyhýbaly důležitým městům a průmyslovým regionům. Nakonec úřady vybraly projekt podnikatele Jana Bati, jehož trasa byla ze všech nejpřímější. Stavba se však stále odkládala, až nakonec přišlo zabránění pohraničních území Německem v září 1938. Tím ovšem nebyla učiněna tečka za stavbou dálnic, ale naopak došlo k urychlení vývoje. Na sudetském území se začalo stavět u Chebu i u Liberce, protože v plánu bylo vybudovat dálniční spojení těchto měst a napojit je na německou dálniční síť.

Další dálnice měla protnout Moravu od severu k jihu, neboť mělo dojít ke spojení pruské Vratislavi s Vídní. Po území Protektorátu Čechy a Morava měl vést 65 km dlouhý úsek. V rámci mnichovské dohody si Německo vynutilo odstoupení potřebných pozemků v jeho prospěch.

Aby němečtí občané nebyli cestou zdržováni žádnými celními prohlídkami, měl totiž být celý koridor dálnice součástí německého území, takže by nedošlo k žádnému překročení hranic. Pro československé občany mělo být vybudováno několik nájezdů na dálnici vybavených celnicemi. Československá vláda s tím souhlasila a věci se daly do pohybu přímo neuvěřitelným tempem. Během tří měsíců byly hotové projekty a 11. dubna 1939 se začalo stavět. S otevřením tohoto úseku se počítalo o dva roky později. Jenže válka se začala vyvíjet v neprospěch Německa a stavba zpomalovala, až byla nakonec zastavena. V okolí Brna jsou některé její úseky a mosty využity jako součást rychlostních komunikací, severojižní moravská dálnice nám chybí dosud.



Zajímavost

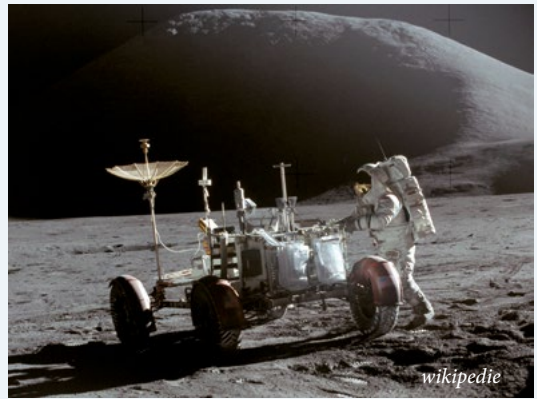
Původně schválený projekt dálnice ve směru západ – východ byl po vzniku protektorátu upraven podle německých parametrů. Předmětem úprav bylo rozšíření dálnice a zvětšení poloměru zatáček, aby umožňovala jízdu rychlostí 160 km/h (místo původních 120 km/h). Poté i zde započala stavba, zejména mostních objektů. Rovněž byla v průběhu války zastavena. Po skončení války se ještě nějaký čas ve stavbě pokračovalo, ale po roce 1950 došlo k definitivnímu zastavení všech prací. Soudilo se totiž, že automobilová doprava není pro socialistické Československo důležitá. Rozestavěných 188 km dálnic zůstalo nedokončeno. V 60. letech však došlo k takovému rozvoji motorismu, že situace již byla neúnosná a bylo nutné odlehčit přetíženým komunikacím. Proto byla v roce 1967 znovu zahájena výstavba dálnice Praha – Brno. Tempo výstavby však bohužel velmi zaostávalo za německou výstavbou. V roce 1971 byl zprovozněn úsek dlouhý 21 km, který byl hrdě představován jako naše první dálnice, a až do Brna byla dálnice D1 dostavěna teprve v roce 1980.



Jak se jezdilo po Měsíci?

Při měsíčních misích Apollo č. 15, 16 a 17 používali američtí kosmonauti k přesunům i vozidlo **Lunar Rover**, jež se tak stalo prvním automobilem, který jezdil po jiném kosmickém tělese než po Zemi. Lunar Rover umožnil kosmonautům pohybovat se na daleko větší vzdálenosti, než by bylo možné pěšky. Jaká byla jeho konstrukce? Nejprve bylo samozřejmě vše vyzkoušeno v pozemských podmínkách. Vývoj byl náročný a drahý kvůli stanoveným požadavkům. Výroba byla zadána firmě Boeing a původní rozpočet 19 milionů USD byl překročen na dvojnásobek. Vyvinut a vyroben byl Rover během 17 měsíců a poté spolehlivě sloužil svému účelu. Šlo o jednoduchý elektromobil, který však musel být lehký a velmi promyšleným způsobem skládací, aby se vešel do nevelkého lunárního modulu. Sestával z rámu, na němž byla upevněna dvě sedadla a baterie. Zinko-stříbrné baterie byly navrženy pro provoz ve vakuu a za snížené gravitace. Elektromotory byly umístěny přímo v jednotlivých kolech. Kola se pro přepravu dala sklopit a po postavení vozidla na měsíční povrch se sama narovnála do provozní polohy. Vpředu byla umístěna kamera a parabolická anténa. Toto vozidlo nemělo klasický volant, ale ovládalo se joystickem. Dosahovalo rychlosti 17 km/h a při každé misi bylo najeto okolo 30 km. Rover dlouhý 3 m vážil pouhých 210 kg a uvezl 490 kg. Vybaven byl i navigací, využívající gyroskopů a sledování slunečního stínu. Počítač bral navíc v úvahu ujetou vzdálenost a směr. Na základě údajů dokázal vždy ukázat směr zpět k přistávacímu modulu.

Po přistání na Měsíci byl Rover spuštěn na popruzích, poté se kola sama narovnála a kosmonauti pouze zajistili skládací prvky rámu a zapojili elektrické konektory. Při odletu bylo vždy vozidlo ponecháno na Měsíci, takže bylo možné odvézt zpět velké množství vzorků hornin. Celkem byly kromě různých zkušebních modelů vyrobeny čtyři kusy Lunar Roveru, přičemž tři byly použity na Měsíci a čtvrtý byl rezervní.



Čím se bude jezdit po Marsu?

V současnosti je již vyvinuto a na Zemi zkoušeno nové vozidlo, jež se uplatní buď při budoucích výpravách na Měsíc, nebo při průzkumu Marsu pomocí lidské posádky. Je podstatně větší než původní Lunar Rover, zato je však vybaveno uzavřenou kabinou s dobrým výhledem, v níž může být posádka bez nepohodlných skafandrů. Ty není nutné oblékat ani při nastupování do vozidla z kosmické lodi nebo z vybudované stanice, protože vozidlo je vybaveno hermetickým průlezem. Pro výstup ven do terénu si s sebou však veze i skafandry. Ty jsou na vozidle připojeny zvenku a vstupuje se do nich otevírací zádovou částí. Není tak třeba po procházce brát zaprášené skafandry dovnitř, stačí se opět zády připojit k vozidlu a vylézt ze skafandru do kabiny. Kabina je navržena tak, aby umožňovala výborný výhled i na terén přímo před vozidlem, a je vybavena i robotickou rukou pro odběr vzorků bez nutnosti opouštět vozidlo. To má velký dojezd a je vybaveno pro mnohahodinový pobyt kosmonautů, kteří zde mají i WC či zásobu jídla. Vše je tedy výborně připraveno, zatím je však otázkou, kdy se bude toto vozidlo po Marsu či Měsíci prohánět.



Kde jezdí největší vozidlo?

Úplně největším vozidlem, jaké kdy bylo vyrobeno, není žádný automobil, ale obří pásový transportér používaný společností NASA k přepravě raket z montážní haly na odpalovací rampu. Nejedná se přitom o zrovna zánovní vozidlo, pochází totiž z roku 1965 a přepravovalo

ke startu i obrovské rakety Saturn, používané k letům na Měsíc. Vozidlo i všechny raketoplány Space Shuttle a po modernizaci provedené v roce 2003, kdy byla některá ústrojí vyměněna, bude ještě mnoho let sloužit. Celkem byly postaveny dva tyto transportéry v ceně 14 milionů amerických dolarů za kus.

Každý z nich váží 2 721 tun a má rozměry 40 x 35 metrů. Výška je hydraulicky nastavitelná a automatický systém udržuje plošinu stále ve vodorovné poloze, rakety jsou totiž přepravovány ve vzpřímené poloze. Celé monstrum se pohybuje na osmi obřích pásech složených vždy z 57 článků, z nichž každý váží 900 kg. Celkem 16 motorů pro pojezd transportéru je napájeno čtyřmi generátory poháněnými dvěma silnými dieslovými motory. V roce 2012 byla jedna z plošin vybavena novými motory a její nosnost byla zvýšena z původních 5 400 tun na 8 200 tun, aby zvládla i přepravu nových raket Ares V. Dostala také nové brzdy, hydrauliku a řídicí počítače.





wikipedie

Celý kolos se pohybuje rychlostí 1,6 km/h, respektive 3,2 km/h bez nákladu, takže trasu dlouhou 5,6 km urazí s raketou za nějakých 5 hodin. Pochopitelně spotřeba takového speciálního vozidla je značná, okolo 300 litrů nafty na 1 km, takže není divu, že je vybaveno nádrží na 19 000 litrů paliva. Ovládáno je ze dvou řídicích kabin umístěných na obou koncích vozidla.

Transportéry mají i svá jména – jeden má přezdívku „Hans“ a druhý „Franz“. Při jejich nevelké rychlosti a krátké trase je až neuvěřitelné, že mají od svého zrodu najeto již přes 5 500 km.

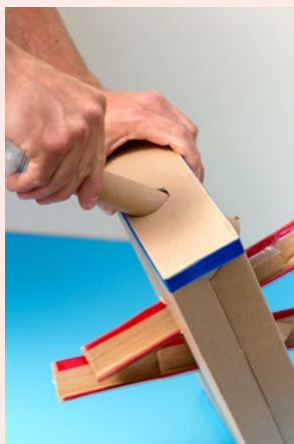
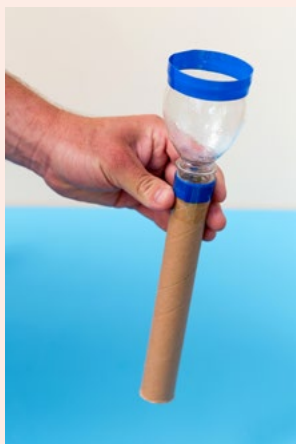


wikipedie

VYRÁBÍME KULIČKOVOU DRÁHU

Vyrobte si skvělou hračku, která vás nebude téměř nic stát. Za základ poslouží několik krabic, s výhodou použijete také trubičky od toaletního papíru. Užitečnou pomůckou bude pistole s tavným lepidlem a ostrý nožik.

Zde se fantazii rozhodně meze nekladou. Použijte trubičky, které spolu pospojujete, vyrobte korýtka z pruhu tvrdého papíru, použijte klidně i PET láhev, jejímž vnitřkem kulička pojede. Dráhu můžete přilepovat z vnější strany krabic, ale procházet může i jejich vnitřkem a jinde se zase vynořil a pokračoval dál. Čím menší sklon bude dráha mít, tím déle kulička pojede; rovněž zatáčky ji zpomalí. Pozor však, aby nezůstávala v některých místech stát, raději již během stavby každý úsek vyzkoušejte a upravte. Určitě si při stavbě dráhy užijete zábavu a konstruktérské nadšení. Nebojte se experimentovat a zkoušet nové prvky!



Dopravní testík

1. Přijďte na to, z jakého vozidla pochází tato součást? Možná vám napoví obrázek kola.



2. Na obrázku je první automobil, který překročil rychlost 100 km/h. Stalo se tak v roce 1899 ve Francii a my se ptáme: Čím byl tento automobil tvaru střely poháněn? Párou, elektrinou, nebo benzínovým motorem? Nebo úplně jiným druhem pohonu?



3. Víte, jaké zařízení je na obrázku? A čím bylo poháněno?



4. Tohle je elektrická zapalovací svíčka. Který typ motoru ji potřebuje ke své činnosti?

5. Poznáte, k čemu mohla sloužit koule na vrcholu tohoto komínu?



6. Jaký je účel této šipky připevněné na osobním automobilu?

7. Toto zařízení z počátků motorismu dnes rovněž používáme, i když v poněkud jiné podobě. O co se jedná?



Odpovědi najdete na následující straně.

ŘEŠENÍ

1. Součástí na obrázku je ozdobné zakončení tažné tyče z tohoto nádherného kočáru, používaného v minulosti olomouckými biskupy při slavnostních příležitostech.



2. V roce 1899 měly ještě spalovací motory mnoho potíží a překonávaly je elektricky poháněné automobily díky své jednoduchosti. I tento rekordní vůz je elektromobilem. Teprve po mnohých zdokonaleních vytlačily benzínové automobily svou elektrickou konkurenci.

3. Jedná se o tzv. lokomobilu, parní stroj určený k pohonu zemědělských zařízení, jako je například mlátička, k nimž se horní kolo připojovalo dlouhým řemenem. Kola lokomobilu však parním strojem poháněna nebyla, na potřebné místo musela být tažena koňmi.

4. Elektrická jiskra zapaluje směs paliva v benzínovém spalovacím motoru.



5. Drátěná koule má stejný účel jako kovové síť, jež můžete vidět na starších mostech vedoucích přes železniční trať. Má zachycovat jiskry vylétující z parního stroje.

6. Jde o předchůdce dnešních blinkrů. Elektromagneticky ovládaná šipka se natáčela a ukazovala směr, kam hodlá řidič zatáčet.



7. Už víte? Ano, jde o stojan benzínové pumpy. Dnes je čerpadlo poháněno elektricky, dříve jste si museli benzín pákou napumpovat do horního skleněného válce, kde se odměřilo potřebné množství.

■ Ještě rychleji

Které auto je nejrychlejší?

S rozvojem techniky jsou stále posouvány hranice našich možností. Zvykli jsme si, že rekordy jsou stále překonávány novými. Za posledních 100 let se automobily změnilы k nepoznání a experimentální stroje dosahují pozoruhodných výkonů. Přesto vás asi ohromí největší projekt britských techniků **Richarda Nobla** a **Andyho Greena**, jímž je automobil **Bloodhound SSC**, pohybující se rychleji než zvuk!

Začalo to tím, že se v londýnských novinách Times objevil inzerát tohoto znění:

„Nabízím nulovou mzdu, namáhavou práci za úmorného horka v odlehlé, ale krásné poušti Hakskeen Pan. Pozor, mohou tam být štíři. Odměnou je inspirace pro budoucí inženýry.“

Podobnou výzvu kdysi před sto lety hledal polárník **Ernest Henry Shackleton** účastníky výpravy do Antarktidy, když napsal, že nezaručuje bezpečný návrat, ale dobrodružství ano. V tomto případě je lákadlem pro všechny techniky a dobrodruhy touha být „při tom“, když se právě vyvíjené auto pokusí o nevidaný světový rekord. Přitom právě Richard Noble je držitelem současného rychlostního rekordu. V roce 1997 totiž v jiném nadzvukovém automobilu **Thrust SuperSonic Car** dosáhl rychlosti 1 228 kilometrů za hodinu! Tentokrát se jako zkušený odborník pokusí o rychlost ještě o třetinu vyšší, chce totiž překonat magickou hranici 1 000 mil za hodinu, což je 1 689 km/h.

Nejedná se samozřejmě o běžný automobil, připomíná spíše jakousi raketu na kolech. Délka Bloodhoundu je 12,8 m, výška 8,9 m, rozvor kol 8,9 m a hmotnost 6,4 tuny. Vybaven je dvěma motory, tryskovým motorem ze stíhačky **Eurofighter Typhoon** a raketovým motorem

z rakety **Falcon**. Tryskový motor nejprve rozjede auto na rychlost 482 km/h a pak pilot zažehne raketu. Díky prudkému zrychlování bude v kabině přetížení 2 G, tedy dvojnásobek běžné gravitace. Plánované rekordní rychlosti by měl dosáhnout po 42 sekundách. Po vyčerpání raketového paliva začne vůz zpomalovat a přetížení bude v opačném směru, tentokrát dosáhne hodnoty -3 G. Jakmile se rychlost sníží pod rychlost zvuku, otevřou se dva brzdné padáky.



Modré auto s výraznými oranžovými prvky koná nyní zkoušky při nižších rychlostech na kolech ze stíhačky. Pro rekordní jízdu, která se má konat v poušti v jižní Africe, bude však vybaveno speciálně vyvinutými koly z hliníkové slitiny. Ta budou otáčet takovou rychlostí (170 otáček za sekundu), že by žádná pneumatika tak velkou odstředivou silou nevydržela. Dobrovolní pomocníci také musí vysbírat všechny kameny



z dráhy dlouhé 20 km a široké 1,5 km. Kamínek vymrštěný kolem v tak obrovské rychlosti se totiž chová jako střela a mohl by poškodit vůz.

Zajímavost

A aby nebylo vytvoření rekordu tak jednoduché, nesmí se u vozidla jednat o žádný jednorázový výrobek. Podle pravidel pro uznání světového rekordu musí stroj vykonat během hodiny dvě jízdy a z dosažených rychlostí se počítá průměr. Z tohoto důvodu je třeba také co nejrychleji provést i brzdění a doplnění paliva, případně výměnu poškozených kol. Každopádně bude zajímavé sledovat, zda se britskému týmu podaří dosáhnout vysněného cíle. A jak rychle jezdí vaše auto?

Patří raketové auto jen do sci-fi?



Každý správný komiksový hrdina se prohání po městě raketovým autem. Jedná se jen o fantazii kreslířů, nebo takové vozidlo skutečně někdy i jezdilo? Během vývoje vozidel se

zkoušelo všelicos a roku 1928 firma Opel pod vedením **Fritze von Opel** skutečně postavila raketové auto. Tehdy byly raketové motory teprve v začátcích, přesto auto **Opel RAK.2** dosahovalo tehdy úctyhodné rychlosti 230 km/h a přitahovalo značnou pozornost všude, kde se objevilo, a bylo pro Opel výbornou reklamou.

Pro testování vyšších rychlostí nebyly tehdejší cesty příliš vhodné, proto se další verze raketového auta (**Opel RAK.3 a 4**) zkoušela na železničním podvozku. Nejvyšší dosažená rychlost byla 290 km/h, což je pozoruhodný výkon, když uvážíme, že k pohonu sloužily jen poměrně drobné raketové motory na pevné palivo. Na zádi vozu jich bylo upevněno 24. Před každou jízdou bylo třeba nasadit nové raketové motory.



Které sériově vyráběné auto jezdí nejrychleji?

Rekordní vozidla, která jsme si představili, byla postavena pro překonání rekordů, přinejmen si však, že se do běžného městského provozu příliš nehodila. Chceme-li porovnávat s běžnými vozidly, musíme srovnávat to, co je srovnatelné. Proto se zvláště posuzují sériově vyráběná vozidla, která nejsou zhotovena jen v jednom speciálním prototypu a jsou způsobilá pro provoz na běžných komunikacích. V této kategorii patří mezi špičku například **Bugatti Veyron** (maximální rychlost 407 km/h), nedávno však bylo překonáno ještě rychlejším vozem **Koenigseg**. A jaká je tedy jeho maximální rychlost? Je to neuvěřitelných 447 km/h, z Prahy do Brna byste

tedy dojeli za nějakých 25 minut, pokud by vás ovšem nezastavila dálniční policie. Motor o objemu pěti litrů však není zrovna nejušpornější.

I když se jedná o sériově vyráběný vůz, jde samozřejmě jen o malé série a cena není stavěna pro běžné zákazníky. Přesto se najdou bohatí labužníci, kteří si takovouto hračku pořídí.



VYRÁBÍME ELEKTROMOBIL

Vyrobte si zcela jednoduše hračku – malý elektromobil! Podvozek můžete vyrobit třeba z krabice od bonboniéry. Pokud nemáte k dispozici žádná kola z rozbité hračky, prostě si je vystříhnete z dostatečně silného papíru. Jako osy poslouží špejle, které protáhnete otvory v bočních stěnách krabice.



Kola uprostřed provrtejte nůžkami, nasadte na osy a přilepte. Za jedno kolo nasadte na osu ještě provratanou korkovou zátku.

Zátka poslouží jako převodové kolo k přenosu hnací síly z elektrického motorku na osu kol. Motorek získáte opět z rozbité hračky nebo koupíte v prodejně s modelářskými potřebami. Nejjednodušeji jej připevníte kouskem drátu, kterým pevně přivážete motorek k podkladu. Motorek propojte s osou kol barevnou gumičkou. Délku gumičky a polohu motorku zvolte tak, aby byla gumička dostatečně napnutá. Protože korková zátka má větší průměr než osa motorku, poslouží jako zpomalující převod, motorek má totiž příliš vysoké otáčky. Elektrické vodiče od motorku vedte k baterii, kterou umístíte do vhodného držáku, aby za jízdy nespadla. Stačí uzavřít obvod a můžete vyrazit na testovací jízdu.



Které auto se spalovacím motorem má nejnižší spotřebu?



Snem výrobců automobilů po mnoho let bylo dosáhnout spotřeby nižší než 1 litr paliva na 100 km. Tento sen se nedávno stal skutečností u společnosti **Volkswagen** v prototypu nazvaném **XL1** díky použití hybridního pohonu, který kombinuje turbodieselový motor s elektromotorem. Samozřejmě není přípustné dobíjení z elektrické zásuvky, baterie pohánějící elektromotor se dobíjejí při jízdě tehdy, když je zapnut dieselový motor. Vše je navrženo s ohledem na maximální úspornost. Převodovka je sedmistupňová, a navíc automatická, aby byl vždy zařazen ideální převod vyhovující otáčkám motoru. Spalovací motor má obsah 0,8 litru, tedy jako polovina běžného motoru 1,6 TDI, který patří k velmi rozšířeným například ve vozech Škoda. Při pohonu čistě elektromotorem by tento hybridní automobil ujel 35 km, ve spojení s nádrží nafty o objemu 10 litrů je celkový dojezd 550 km. Nepředstavujte si přitom nějakou pomalou jízdu, stokilometrová rychlost



není pro XL1 žádným problémem a maximální dosažitelná rychlost je dokonce 160 km/h. Podle režimu jízdy se přepíná mezi pohonem elektromotorem a spalovacím motorem, protože například při pomalé jízdě je výhodnější použít elektromotor, neboť spalovacímu motoru tento režim plně nevyhovuje a měl by zbytečně vysokou spotřebu. O vše se stará elektronika. Karoserie není kovová, ale kompozitová vyztužená skelnými vlákny, čímž se podařilo dosáhnout hmotnosti vozu pouhých 795 kg. Nízká karosérie má výbornou aerodynamiku, kapotovaná



jsou i zadní kola. Na rozdíl od od jiných pokusů o úsporný vůz, většinou příliš miniaturních a v praxi nepoužitelných laboratorních výtvořů vědců z univerzit, se jedná o docela pohodlný dvoumístný vůz. První vozy přišly na trh v roce 2014 a Volkswagen zamýšlí vyrobit sérii 50 kusů. I když tento projekt prozatím zřejmě nebude výdělečný a je zaměřen spíše na ověření technologie v běžném provozu, jedná se o pozoruhodnou ukázkou možností současné techniky. A kolik že je ona rekordně nízká spotřeba? Je to neuvěřitelných 0,9 litrů na 100 km. Jak je vidět, ani spalovací motory neřekly dosud své poslední slovo. A jakou spotřebu má váš vůz?

Jezdil někdy tryskový vlak?

Možná vám taková představa připadá poněkud šílená. Na konci 20. let 20. století však nastala poptávka po rychlovlacích a konstruktéři hledali způsoby, jak dosáhnout na kolejích co nejvyšší rychlosti. Inspirací jim přitom byla letadla, která v té době dosahovala rychlostí několika set kilometrů za hodinu. Tak se zrodila myšlenka sestrojít rychlovlak v podobě jakéhosi „letadla na kolejích“. K nejznámějším příkladům patří německý „**Schienenzeppelin**“, tedy „Zeppelin na kolejích“, nazývaný takto pro svou vzhledovou podobnost s tehdy populárními vzducholoděmi Zeppelin.

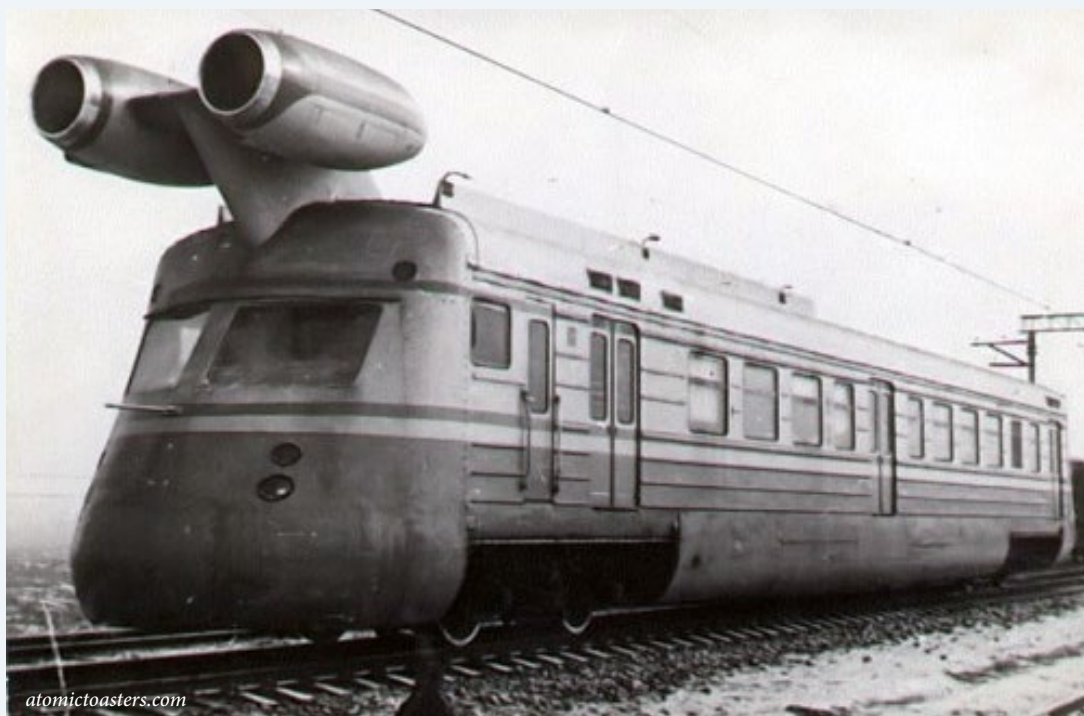


Lehká hliníková skříň aerodynamického tvaru nápadně připomínala letadlo, však také byla sestrojena leteckým konstruktérem **Franzem Kruckenbergem**. Díky použitému materiálu byla hmotnost ve srovnání s jinými železničními vozidly velmi nízká, přibližně 20 tun. O pohon se staral silný letecký motor umístěný na zádi, pohánějící velkou vrtulí. V roce 1930 byl prototyp hotov a začalo se se zkouškami. Při nich bylo dosaženo maximální rychlosti 230 km/h, což byl světový rekord pro železniční vozidla, jenž vydržel až do roku 1954.

Přes nesporné úspěchy se tento typ železničního vozidla neujal a nakonec byl Schienenzeppelin roku 1939 sešrotován a použit na materiál. Důvodů bylo několik. Při uspořádání se zadní pohonnou vrtulí nebylo možné připojovat další vagóny, takže kapacita byla dosti omezená. Byly zde i vážné bezpečnostní obavy z pohybu velké vrtule v blízkosti nástupiště plného lidí. Pro zdolávání prudších stoupání musel být Schienenzeppelin nakonec vybaven i vypínatelným přímým pohonem kol. Klasická koncepce nakonec zvítězila nad sice zajímavě vypadající, ale problematickou koncepcí a německé dráhy začaly provozovat rychlovlak „**Létající Hamburčan**“, který díky klasickému pohonu netrpěl zmíněnými nedostatky a přitom nabízel spolehlivé rychlé spojení.

Myšlenka na rychlý vlak poháněný leteckým motorem se znovu objevila v 60. letech 20. století, kdy se hitem techniky staly tryskové motory. Rychlost letadel stále stoupala, zatímco vývoj na železnici poněkud stagnoval. Proto někteří konstruktéři oprášili starou myšlenku „letadla na kolejích“ a objevilo se několik prototypů tryskového vlaku. Vznikly většinou přestavbou z běžného motorového vlaku, na nějž byly připevněny tryskové motory. V této době byla ropa ještě velmi levná a na spotřebu se nehledělo, takže bylo lákavé vyzkoušet, co takový druh pohonu dokáže. Tryskový vlak **M-497**, přezdívaný „**Black Beetle**“, provozovala od roku 1966 New Yorkská centrální železnice. Dosažená maximální rychlost 296 km/h byla pozoruhodná.





V Sovětském svazu, který nechtěl zůstat pozadu za Amerikou, byl roku 1970 zkoušen prototyp tryskového vlaku **ER22**. Maximální dosažená rychlost byla 250 km/h. Od pokusů bylo

po krátké době upuštěno, neboť tehdejší nerovný železniční svršek neumožňoval bezpečnou jízdu vyšší rychlostí.

Zajímavost

Na počátku 70. let se pak ve Francii zkoušel zcela jiný přístup k vyřešení stále aktuálnějšího problému moderního rychlovlaku. Byl jím **Aérotrain**, vlak pohybující se po betonové dráze vyzdvížené na sloupech, který jel na vzduchovém polštáři jako vznášedlo. Tím se nejen velmi snížilo tření, jízda navíc byla velmi klidná a hladká. Menší prototyp Aérotrainu byl testován na speciálně postavené trati délky 18 km. Vpřed jej poháněl opět tryskový motor, jednalo se tedy vlastně o jakési nízko letící tryskové letadlo vedené po trati. Přestože byl v roce 1977 projekt ukončen jednak v důsledku ropné krize, jež měla za následek prudký vzrůst cen paliv, jednak z důvodu nutnosti stavby zcela nových a drahých tratí pro tento vlak a vývoj se



soustředil na dodnes úspěšný rychlovlak TGV jezdící po klasických kolejkách, dosažená maximální rychlost Aérotrainu byla ohromujících 430 km/h!