



BULLETIN

**ČESKOSLOVENSKÁ
SPOLEČNOST
PRO MECHANIKU
PŘI ČSAV**

3•1988

B U L L E T I N

3/88

Čs. Společnosti pro mechaniku při ČSAV

vydává Čs. Společnost pro mechaniku při ČSAV
ve spolupráci s Jednotou čs. matematiků a fyziků v Praze

Odpovědný pracovník: Ing. Rudolf Dvořák, CSc.
vědecký tajemník Společnosti
redakce Bulletinu: Ing. Miloslav Okrouhlík, CSc.
Ústav termomechaniky ČSAV
Praha 8, Dolejškova ul. 5, tel. 815 3158
Ing. František Havlíček, CSc.
SVUŠS, Praha 1, Husova 8, tel. 23 55 065

adresa sekretariátu: Vyšehradská 49, 128 49 Praha 2
určeno členům Čs. Společnosti pro mechaniku při ČSAV
tiskne: Polygrafie 6 (Prometheus), Praha 8
evid. č. UVTEI 79 038

BULLETIN 3'88

ČESKOSLOVENSKÁ SPOLEČNOST PRO MECHANIKU

SAMOSTATNÝ STÁT ČECHŮ A SLOVÁKŮ

Vznik Československé republiky 28. října 1918 nesporně patří k nejdůležitějším událostem v historii našich národů. Po třistaletém období cizí nadvlády byl na troskách rakousko-uherské monarchie vytvořen samostatný a společný stát Čechů a Slováků. Jeho vznikem tak byly získány nutné předpoklady jak rozvoje národního života tak také politického, ekonomického a sociálního pokroku.

Cesta k samostatnosti nebyla jednoduchá. První světová válka prohloubila základní rozpory mezi zúčastněnými státy i v nich samotných. Vojensko-policejní diktatura polofeudální monarchie se projevovala stále větším útlakem.

Úsilí porobených národů o samostatnost významně podpořily revoluce v Rusku, zvláště Velká říjnová socialistická revoluce, která po nastolení vlády dělníků a rolníků vyzvala k uzavření míru a k uplatnění práva národů na sebeurčení až do úplného oddělení.

Již v listopadu a prosinci 1917 proběhla u nás vlna stávek za zlepšení zásobování a uzavření míru. V průvodu 1. máje 1918, kterého se jen v Praze zúčastnilo přes sto tisíc lidí, se objevila hesla o svobodě, samostatnosti a socialismu.

Nejvýznamnější akcí levicových sil, pod přímým vlivem revoluce ruského proletariátu, byla generální stávka 14. října 1918.

Také naši buržoasní političtí představitelé se postupně

přizpůsobovali nové situaci vnitřní i mezinárodní, např. přijetím tzv. Tříkrálové deklarace v lednu 1918, odvolávající se na mírové iniciativy sovětské vlády a požadující sebeurčení nejen pro český, ale poprvé i pro slovenský národ.

Historickým aktem, reagujícím na ukončení rakouské vojenské aktivity a přijetím všech Dohodou požadovaných podmínek příměří i na vzrůst revolučních nálad mezi obyvatelstvem, bylo převzetí faktické politické moci dne 28. října 1918 v Praze Národním výborem. Slováci se k myšlence československého státu přihlásili 30. října v Martině Slovenskou národní radou.

Charakter nově vznikajícího státu ovlivnil především prof. T. G. Masaryk, který stál v čele československého zahraničního odboje a byl později celkem čtyřikrát zvolen prezidentem republiky, orientací na západní mocnosti a v souladu s jejich zájmy.

Nový československý stát vznikl jako stát buržoazně demokratický a byl výrazným historickým pokrokem proti minulosti. Na druhé straně v něm nutně docházelo k ostrým konfliktům třídním i dalším. Nebyla vyřešena sociální otázka. Byly tvrdě potlačovány stávky a demonstrace. Politika tzv. čechoslovakismu popírala svébytnost slovenského národa a prohloubily se i další národnostní rozpory. A jak se ukázalo v roce 1938, orientace zahraniční politiky, převážně na západní mocnosti, skončila mnichovskou tragedií.

Právě v třídním boji proti buržoazii, za práva nejširších lidových vrstev a nekompromisní obhajobou československé státnosti získala Komunistická strana Československa, založená v roce 1921, širokou popularitu a autoritu. Tento boj pokračoval i v dobách pro naše národy nejtěžších, v průběhu fašistické okupace. Vyvrcholil až po druhé světové válce, kdy se konečně naplnily požadavky pracujících po znárodnění, sociální rovnosti, vládě lidu a budování socialismu. A byla to také KSČ, která v roce 1968 dořešila vztahy mezi Čechy a Slováky na leninských zásadách státoprávního uspořádání. S datem 28. října si tak připomínáme ještě další důležitou událost - schválení zákona o československé federaci.

ERNST MACH A MECHANIKA

(Přednáška přednesená na Valném shromáždění Čs. Společnosti pro mechaniku při ČSAV 14. dubna 1988)

V letošním roce jsme si připomněli 150-té výročí narození Ernsta Macha, jednoho z velkých spoluvůrců moderní fyziky. Přes nesmírně bohatý rejstřík jeho původních prací v různých odvětvích fyziky, ale i fyziologie, pedagogiky, hudební teorie a filozofie, jeho hlavní vědecký přínos patří základům mechaniky a mechanice tekutin (především akustice a dynamice plynů). Navíc, všechny stěžejní Machovy práce vznikly během jeho působení v Praze a s řadou českých spolupracovníků (Strouhal, Dvořák, Koláček, Gruss, Domalíp, aj.), z nichž mnozí se později stali uznávanými vědeckými osobnostmi u nás i v zahraničí. Nelze proto tak významnou událost pro čs. mechaniku přejít bez povšimnutí.

Abychom plně pochopili Machovu osobnost a dílo - stejně uznávané jako i zavržované - připoměl bych zde rád trochu podrobněji několik údajů z jeho životopisu.

Ernst Mach se narodil 18. února 1838 v Chrlicích u Brna (dnes součást obvodu Brno IV). Jeho otec Jan Nepomuk Mach, (1805 - 1878) vychovatel u barona Bretona, pocházel z bohatého selského rodu z Hodkovic u Liberce, studoval na universitách v Praze a ve Vídni filozofii a hluboce se zajímal o přírodní vědy a zemědělství. Matka Josefina roz. Lanhausová byla dcerou zámeckého úředníka z Chrlic u Brna a na rozdíl od svého muže měla spíše umělecké zájmy. V 10-ti letech vstoupil Ernst Mach na benediktinské gymnasium v Saltenstettenu, ale dlouho zde nepobyl. Neměl rád memorování a ani zvláště neuspěl v latině a řečtině. Pro "neschopnost ke studiu" bylo jeho otci školou doporučeno, aby jej vzal ze školy a nechal vyučit řemeslu. V té době již jeho otec zakoupil statek v Siebenbrunnu nedaleko Vídně a rozhodl se, že svého syna bude učit sám. Pochopitelně, že svoji výuku zaměřoval především na předměty svého hlavního zájmu - přírodní vědy a filosofii a syna vedl

k důkladnému přemýšlení a hodnocení všech poznatků. Skutečná gymnaziální studia začala pro Ernsta Macha až v 16-ti letech, kdy nastoupil rovnou do 6. třídy arcibiskupského gymnazia v Kroměříži, kde po dvou letech maturoval. Během svého domácího studia chodil navíc dvakrát týdně do sousední vsi učit se truhlářem. S otcem pak doma připravovali různé jednoduché pokusy z fyziky a biologie.

Na gymnaziu byl Mach jedním z posledních v humanitních předmětech, ovšem jedním z prvních v matematice a fyzice. Měl potíže nejen s učiteli, ale zprvu, díky samotářské výchově, i se svými spolužáky. Školu bral jako nutné zlo a nepříjemnou povinnost. Jak sám říkal, maturitu udělal jen čistou náhodou. Nikdy neopomněl zdůraznit, že na jeho osobní vývoj a vzdělání měla největší vliv otcova výchova.

Ještě v r. 1886 se na jedné přednášce v Dortmundu vyjádřil ke studiu na tehdejších gymnaziích takto:

Zkrátí bych výrazně počet hodin na školách. Neznám nic strašnějšího než ubožáky, kteří se příliš mnoho učili. Místo zdravého a dobrého úsudku, který by možná měli, kdyby se nic neučili, bloudí jejich mysl úzkostlivě a hypnoticky po stále stejných cestách s naučenými slovy, větami a vzorci. To, co mají v hlavě je pavučina myšlenek, příliš slabá, než aby se o ní mohli opřít, ale dostatečně komplikovaná k tomu, aby se do ní mohli zamotat.

To nejlepší, co jsme se učili, a co nám zůstalo do života nebylo nikdy to, z čeho jsme byli zkoušeni. Jak se může vyvíjet rozum pod hromadami látky, vždy nově nakládané na dosud neztrávenou.

Uniformita výkladu je dobrá pro vojáky, pro chytré hlavy se však nehodí.

Nicméně, hned po maturitě nastoupil na vídeňskou univerzitu, kde ho především zaujaly Petzvalovy přednášky z fyziky. Jinak matematika a fyzika, i některé přírodovědné obory nebyly v té době na vídeňské univerzitě nejlépe obsazeny (i když např. mezi profesory fyziky byl prof. Stefan, předchůdce a pozdější spolupracovník Boltzmannův). Macha zaujala více filozofie, fyziologie a pedagogika. Soukromě se věnoval - pod zřejmým vlivem své matky - i umění, zejména hudbě a hudební teorii, zajímal se i o umění výtvarné a o poesii. Sám hrál velmi dobře na

varhany, příležitostně psal básně a pravidelně se stýkal s uměleckou mládeží Vídně. Změnil se tím i jeho samotářský život, zůstala mu však jeho přemýšlivost, důkladnost a kritičnost s níž přistupoval k učení.

Ve 22-ti letech obhájil Ernst Mach svoji doktorskou disertaci s názvem "Über elektrische Entladung und Induktion", a v témže roce vystoupil do povědomí vědeckého světa svojí věcnou kritikou Petzvalovy práce o Dopplerově efektu a publikací vlastní původní práce: "Über die Änderung des Tones und der Farbe durch Bewegung". Petzval byl již tehdy uznávanou autoritou a k Machovu kritickému vystoupení bylo zápotřebí i velký kus osobní odvahy.

O rok později, tj. ve svých 23 letech, se habilitoval jako soukromý docent na vídeňské univerzitě a začal zde přednášet "Fyziku pro mediky" a "Fyziologickou fyziku". Přitom se zabýval i fyziologickou akustikou, speciálně Helmholtzovou teorií vnímání tónů, a soukromě vyučoval hudební teorii, aby si něco přivydělal ke svému malému platu.

V r. 1864, tj. ve svých 26 letech, dostal profesuru matematiky na univerzitě ve Štýrském Hradci (Graz). Je zajímavé, že už v té době byl ohlas jeho fyziologických prací takový, že mu bylo současně nabídnuto i místo profesora fyziologie na univerzitě v Salzburku (do roku 1864 publikoval 15 prací, týkajících se až na dvě práce fyzikálního charakteru, vesměs fyziologie). Macha však trvale nejvíce zajímala fyzika a přírodní vědy a proto v r. 1867 (tj. v 29 letech) přijal místo profesora experimentální fyziky na pražské univerzitě (v té době nazývané Karlovou-Ferdinandovou univerzitou a sídlící v bývalé jezuitské koleji v Klementinu). Praha tehdy pro Macha znamenala hodně - kromě atraktivního místa mu poskytovala i vyšší životní úroveň, což bylo pro něj důležité i proto, že se ještě těsně před příchodem do Prahy ve Štýrském Hradci oženil.

Pražské působení bylo nejplodnějším obdobím Machova života. Působil zde od r. 1867 do r. 1895, tedy plných 28 let, a vychoval zde řadu vynikajících českých fyziků. Je známo, že v době svého nástupu vyslovil i ochotu přednášet česky, ovšem v r. 1882 když došlo k rozdělení pražské univerzity na českou

a německou část, se rozhodl pro univerzitu německou. Toto rozhodnutí mu bylo v Praze velmi zazlíváno, i když ne vždy zcela právem. Mach byl dvakrát rektorem pražské univerzity, a to v letech 1879 až 1880, a pak prvním rektorem německé části v letech 1883 až 1884. Ještě jako rektor nerozdělené univerzity bojoval proti jejímu rozdělení, obával se, aby z jedné ne příliš bohaté univerzity nevznikly dvě univerzity chudé. Jeho rozhodnutí pro německou nebylo nacionalisticky zabarvené^{x)}. Mach nebyl Němec, byl to občan Rakouska-Uherska, pocházel z německy mluvící rodiny, většinu svého mládí prožil v německy mluvícím prostředí u Vídně a jeho manželka Luise Marussig pocházející ze Štýrského Hradce, mluvila pouze německy. Sám mluvil dobře česky, a mluvil tak i se svými asistenty zcela bez zábran. Profesor Kolářek na toto téma kdysi řekl: "Tak jak se ze mne mohl málem stát vlivem německých škol Němec, tak mohl Mach za jiných okolností snadno vyrůst v českého fyzika".

Prof. Novák (brněnský fyzik a Machův žák) ve svých Vzpomínkách a pamětech vzpomíná nejen na vynikající Machovy přednášky doplněné krásnými pokusy, které Mach sám s velkou zručností připravoval, ale i na diskuse s Machem, i na pozdější návštěvy u Macha ve Vídni, kde byl vždy uvítán česky.

Zdeněk Nejedlý o Machovi napsal:

"Ernst Mach, fyzik světového jména, ale více než fyzik i filosof, ano nakonec více filosof než fyzik, s Avenariem tvůrce tzv. empiriokriticismu ... Jeho fyzika jeho filozofičností mnoho získala. Již přednášel o ní jinak, nejen skvěle (zvláště jeho přednášky o optice a akustice byly skvělé), ale i problémy, jež v ní viděl a vyzvedl šly daleko za hranice pouhé školské fyziky. Byla to philosophia naturalis, věda, jako pěstovali staří kdysi přírodopytci, matematikové a fyzikové".

Po rozdělení university se na české části stal profesorem experimentální fyziky Machův žák Čeněk Strouhal. Machovi byla tehdy nabídnuta profesura v Mnichově, kterou odmítl, neboť věděl, že ho nově vzniklá pražská německá univerzita potřebuje a jeho odchod by zde považovali za dezerci.

Rozdělení univerzity a problémy s tím spojené se musely nutně odrazit i na Machově osobě. Přechodem na německou univer-

x) Thiele [1] cituje z Machových spisů "že mu nic nebylo vzdálenější, než nacionalistická tvrdohlavost".

zitu se změnil i okruh jeho nejbližších spolupracovníků. Z odborného hlediska je to období, kdy Mach intenzivně pracoval na své známé knize "Mechanika ve světle jejího vývoje" a na učebnicích fyziky pro střední školy a zřejmě spolu s problémy pedagogickými a problémy vlastních základů vědního oboru mechaniky se začal více zabývat i otázkami filozofie přírodních věd. Pro tento okruh problémů však nacházel větší pochoopení mimo Prahu, a to ve Vídni, s níž měl už delší dobu úzké kontakty v různých vědeckých kruzích. Mach začal uvažovat o přesídlení do Vídně. V r. 1893 zemřel prof. Stefan, který přednášel teoretickou fyziku a na jeho místo nastoupil Ludwig Boltzmann. V r. 1894 zřídilo c.k. ministerstvo kultury a školství třetí profesuru filozofie ve Vídni se zaměřením na historii a teorii induktivních věd a v r. 1895 jmenovalo na toto místo Ernsta Macha. Celá záležitost se vyřizovala dosti dlouho a pro Machovo jmenování se v ní angažovalo mnoho jeho přátel. K tíži mu prý ve Vídni byla mimo jiné i jeho tolerantnost k českým kolegům a přátelům na pražské univerzitě! Hned od začátku si zde Mach získal celou řadu nadšených žáků a příznivců.

Jeho filozofii pozitivismu a empiriokriticismu známe u nás většinou jen prostřednictvím Leninova díla "Materialismus a empiriokriticismus". Těžiště Machovy filozofické práce (i když sám odmítal jakoukoliv "Machovu filozofii") bylo ve filozofii přírodních věd a metodologii vědecké práce. Macha od dětství přitahovala otázka vědomí a bytí, otázka interakce pozorovaného objektu a pozorujícího subjektu. Vyslovil myšlenku, která byla mnohokrát využita proti němu, a to, že existují jen takové objekty, které mohou být našimi smysly vnímány a zpracovány prostřednictvím počitků. Přitom vnímání zprostředkované vlastnostmi objektu (podle Macha "skutečnými elementy světa") mohlo být přímé (bezprostřední) nebo nepřímé (zprostředkované, např. přístroji). Proto se věnoval převážně experimentální práci a to nejen po stránce praktické (technické), ale i metodické. Sám věřil, že existují jevy, jejichž existenci musíme našim smyslům zprostředkovat - jako např. zviditelnění jinak nepozorovatelného proudění. To, že je pak umíme logicky

vysvětlit a správně fyzikálně interpretovat a "zbavit všeho metafyzického nánosu", to nazval poněkud nevhodně "ekonomií myšlení".

Přestože Machovy názory na podstatu světa a stavbu fyzikálních zákonů byly vysloveně materialistické, ve své teorii poznání došel ve skutečnosti k odmítnutí objektivní reality. I když jeho empiriokriticismus mohl mít v určité fázi řešení problémů určité metodické přednosti, znamenala vždy tato filozofie horní hranici možností, kterou ve své době a s experimentálními možnostmi své doby, nebylo možno překročit. Částečně z něj vyplynul i Machův původně váhavý přístup k tehdy vznikajícím představám o molekulové a atomové stavbě hmoty, který však přijal ke konci svého života zejména díky pracem Bohrovým.

Machova analýza počítků a metodologie doznaly na přelomu stolení neobyčejného rozšíření po celém světě a způsobily, že Mach se stal známější jako filozof, než jako fyzik. Z Machovy filozofie vychází řada fyziků konce XIX. století - Henri Poincaré, Pierre Duhem, Wilhelm Ostwald, aj. Věda byla pro ně spíše výrazem přízpůsobivé funkce a schopností lidského organismu, než odrazem objektivní reality. Zejména ruská pokroková inteligence byla touto filozofií velice ovlivněna; k jejím vyznavačům patřil např. Maxim Gorkij, a není proto divu, že Lenin v rámci boje proti svým odpůrcům vystoupil tak ostře i proti Machovi.

Pro pracovníky nefyzikálních věd se stala jeho metodologie např. základem pro analýzu textu ve filologii, děl ve výtvarném umění a hudebních vědách, a stejně tak se uplatnila v pedagogických vědách (způsob výkladu). Stala se teorií pro všechny vědy, zabývající se vzájemnou vazbou (interakcí) subjektu a objektu, ev. pro vědy založené na empirickém způsobu bádání.

Spolu s jeho filozofií se stala programem tzv. "vídeňského kruhu", který sdružoval jednak pozitivistické filozofy, jednak matematiky a přírodovědce. (Připomeňme si jen některá jména - Sigmund Freud, Edmund Husserl, Max Deri, A. Wittgenstein aj.). K jeho žákům patřili i Hugo von Hofmannsthal a Robert Musil (autor "Muže bez vlastností", který promoval v Berlíně prací "Beitrag zur Beurteilung der Lehren Machs"), malíři

Oskar Kokoschka a Vasil Kandinsky. Natolik byla přijata do programu nově vznikajících směrů výtvarného umění, že Richard Hamann a Max Deri označili Macha za hlavního teoretika impresionismu.

V r. 1898 postihly Macha dvě těžké rány - sebevražda syna Heinricha, čerstvého absolventa Göttingenské univerzity a mrtvice, po níž ochrnl na pravou stranu těla. Přestože zůstal duševně čilým a ve vědecké práci pokračoval i nadále, značně se tím zhoršily jeho možnosti přednášet a proto požádal v r. 1901 o penzionování. V tomto roce mu bylo císařem Františkem Josefem nabídnuto povýšení do šlechtického stavu, ovšem Mach sám tuto poctu odmítl. Je otázka, do jaké míry tu hrály roli Machovy sympatie k sociální demokracii (její zakladatel a spoluzakladatel Socialistické internacionály Friedrich Adler byl Machovým žákem a blízkým přítelem). V téže době byl však členem Panské sněmovny vídeňského parlamentu, jejíhož zasedání se zúčastnil i na invalidním vozíku, aby mohl hlasovat za pokrokové a protiklerikální myšlenky.

V r. 1913 se odstěhoval ke svému nejstaršímu synovi Ludwigu Machovi, doktoru medicíny a svému dlouholetému spolupracovníku zejména v oblasti fotografie a přístrojové techniky. U něj také ve Vaterstättenu u Mnichova 19. 2. 1916 - den po svých 78. narozeninách - zemřel.

Mach byl oblíbeným společníkem pro svoji laskavost a jemný humor. Ve své závěti žádal, aby jeho smrt byla v tisku oznámena slovy: "Při svém odchodu ze života zdraví profesor Ernst Mach všechny, kteří ho znali a prosí o zachování vřelé vzpomínky".

Sledujeme-li jen samotnou životní dráhu Machovu a vezmeme-li navíc k ruce bibliografii jeho prací (která do jeho smrti čítá přes 300 původních publikací), překvapí nás mnohostrannost jeho zájmů. Jeho práce zahrnují nejen fyziku (zde především mechaniku, akustiku a dynamiku plynů, elektřinu a optiku), ale i medicínu (především fyziologii, fyziologickou akustiku a optiku), psychologii, filozofii a pedagogiku.

O tom, jakého rozšíření tyto práce doznaly svědčí nejlépe počet vydání a překladů. Např. jen kniha "Mechanika" vyšla celkem v 17 vydáních (za jeho života ve 14, a to v 5 jazycích, včetně ruštiny), "Analýza počítků" vyšla v 18 vydáních (v 6

jazycích - z toho jen v ruštině ve 3 vydáních!), atd. Je přitom zajímavé, že žádná z jeho knih a prací nebyla přeložena do češtiny.

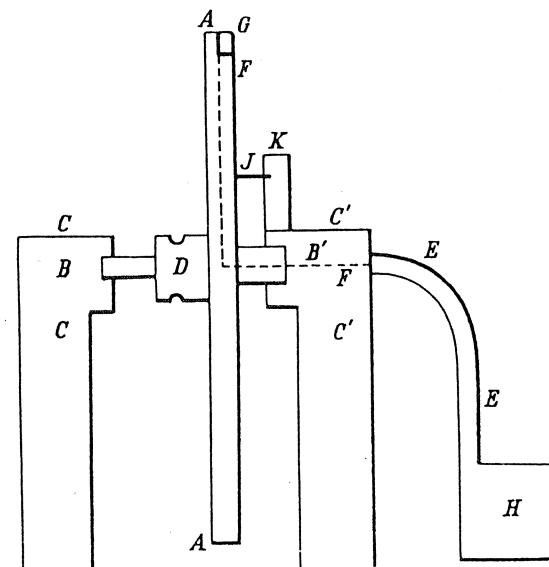
Na tomto místě bych chtěl připomenout jen ty Machovy práce, které mají přímý vztah k vědnímu oboru mechaniky, a to

- a) práce týkající se Dopplerova principu,
- b) práce z oblasti šíření akustických vln a zviditelnění rázových vln,
- c) práce zabývající se kritikou Newtonova pojetí mechaniky a tzv. Machovým principem.

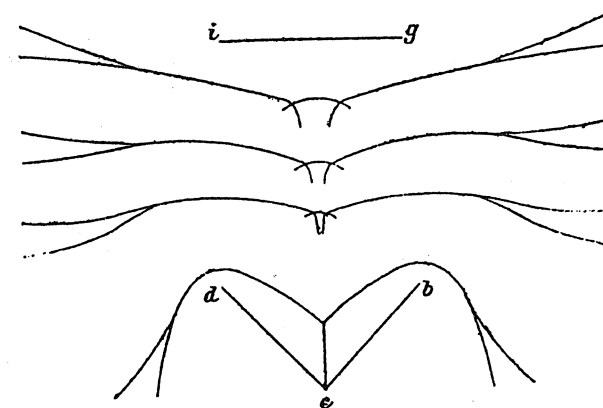
Christian Doppler (1803 - 1854) byl v letech 1835 - 1847 profesorem na katedře elementární matematiky a deskriptivní geometrie pražské techniky. Přesto hlavní svoji pozornost věnoval fyzice - speciálně optice. V r. 1841 zde odvodil tzv. Dopplerův princip dle něhož se s přibližováním světelného zdroje k pozorovateli pozorovaný kmitočet zvyšuje a se vzdalováním světelného zdroje od pozorovatele se kmitočet snižuje. Ve vědeckém světě nenašla ve své době tato myšlenka příliš pochopení, dokonce vídeňský matematik a optik J. Petzval a astronom Mädler se postavili přímo proti ní !

Již v r. 1860 sestrojil Mach jednoduchý přístroj, kterým demonstroval správnost Dopplerovy teorie v akustice (obr. 1) a obhájil ji proti jejích odpůrcům. K této své první skutečné vědecké práci se vrátil po 17 letech už jako profesor v Praze. Zde uskutečnil několik experimentů, první z nich v zahradě pražského Belvederu (6. 1. až 27. 1. 1878) s ladičkou na výkyvném rameni 2,5 m dlouhém. V ose natáčení pozorovatel neslyšel změnu tónu, při míjení volného konce s ladičkou byla změna patrná. Druhou serii pokusů provedl za účasti řady asistentů, ale i profesorů pražské univerzity se dvěma drezinami na dvojkolejné trati na Plzeň. Na jedné byl zdroj zvuku (píšťala), na druhé pozorovatelé. Při souběžné jízdě nebyla pozorována změna tónu, při míjení byla, a to zcela ve shodě s Dopplerovou teorií.

Již zmíněná Machova práce z r. 1860 je ovšem významná ještě z jiného hlediska. Mach v ní upozorňuje na možné využití této myšlenky v astronomii při určování rychlosti hvězd, ev. vzdálených galaxií z rozboru pozorovaných spekter a stal se tak vlastně objevitelem spektrální astronomie. O své práci napsal



Obr. 1



Obr. 2

ještě v říjnu 1860 Kirchhoffovi, který tyto výsledky s uznáním potvrdil. Poznamenejme jen, že tzv. rudý posuv (rudý proto, že s prodlužováním vlnové délky světla se spektrální čáry posunují k červenému kraji spektra) vedl Hubblea k závěru, že všechny galaxie se od nás vzdalují rychlostmi úměrnými jejich vzdálenostem od naší galaxie a později k teorii rozpínání vesmíru.

Machovy práce z oblasti akustiky jsou mezi fyziky méně známé, přestože přinesly řadu výsledků platných až dodnes. Přivedly Macha i k dalším pracem z oblasti dynamiky plynů, ev. balistiky, a ke zpracování důmyslných metod zviditelnování proudění a rychlostní fotografie. Akustika byla v plné šíři Machovým celoživotním zájmem - od fyziologické akustiky, přes hudební akustiku až k šíření akustických vln a měření rychlosti zvuku.

Ve svých prvních experimentech užíval Mach jako akustického zdroje elektrický výboj (jiskru, 1873). Svým asistentem Vincencem Dvořákem (1848 - 1922), pozdějším profesorem na universitě v Zábřehu, autorem známé stínové metody užívané dodnes v aerodynamice, byl Mach upozorněn na práci Antolikovu (1875), která se rovněž zabývala akustickými efekty jiskrového výboje.

Zviditelnění výbojem generovaných vln bylo provedeno pomocí stopy, kterou ve vrstvě sazí na začazené skleněné destičce zanechá odražející se vlna. Tato metoda zaujala Macha natolik, že pak v průběhu dalších deseti let provedl se svými žáky a asistenty řadu zajímavých experimentů týkajících se šíření akustických a slabých rázových vln.

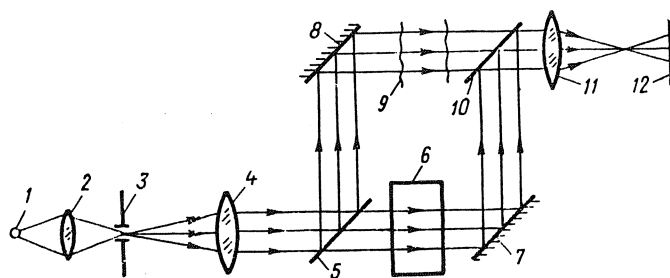
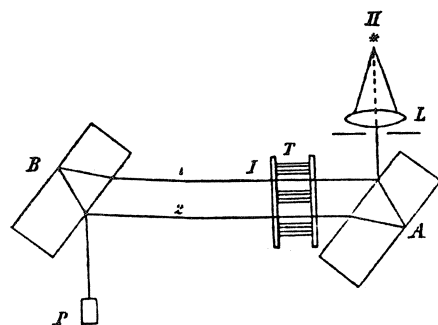
Na rozdíl od Antolika, který chtěl touto cestou sledovat vlastnosti elektrického výboje, Mach chtěl původně tímto zviditelněním měřit velmi malé časové intervaly. Vycházel z předpokladu, že se tyto vlny šíří rychlostí zvuku, kterou znal z jiných experimentů poměrně přesně. Předpokládal dále, že při interakci vln ze dvou zdrojů, z nichž jeden je o malý časový interval opožděn dojde k jakési interferenci stop vln, přičemž interferenční hranice se posune k opožděnému zdroji o určitou měřitelnou hodnotu. Z tohoto posuvu a rychlosti zvuku by pak bylo možné snadno vypočítat časové zpoždění zdroje, resp. jinak téměř neměřitelný malý interval. Tato metoda prakticky selhala, vedla ovšem k poznání, že se nejedná o slabé akustické poruchy,

ale o slabé rázové vlny (Mach, Sommer, 1877; Mach, Simonides, 1879; Mach, 1878).

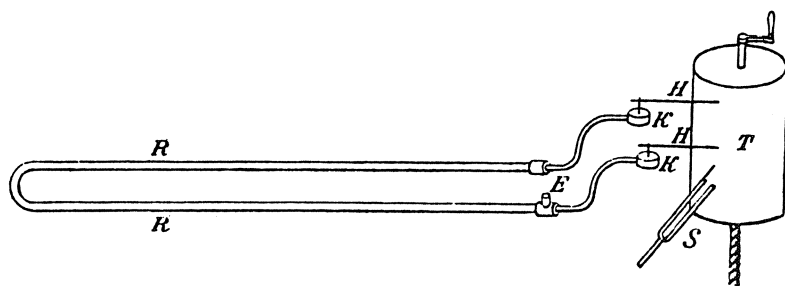
Machovi bylo po prvních experimentech jasné, že se nejedná jen o akustické poruchy, ale o slabé rázové vlny (ač tohoto termínu v té době známého již z Riemannovy práce z r. 1860, dlouho neužíval. Poprvé jej uvádí až v práci Mach, Sommer, 1877, a studiu rázových vln jako takových se začal věnovat až po r. 1880, především v souvislosti s balistickými experimenty). Ještě v prvních experimentech mluví o Schallwellen dále už pro jistotu o Funkenwellen ev. Knallwellen, popř. Explosionwellen až posléze Stosswellen. Při těchto pokusech Mach rovněž ukázal, že rázové vlny se odrážejí nejen regulárně, ale i neregulárně ve tvaru λ -vlny, tj. způsobem dodnes nazývaným Machovým odrazem (obr. 2). Machovi se v r. 1878 podařilo odvodit i podmínku pro tzv. mezní úhel ohraničující řádný a Machův odraz.

V práci Mach, Sommer (1877) sledoval Mach intenzivní zvukovou vlnu generovanou elektrickým výbojem (vlnu konečné amplitudy) a ukázal, že její struktura odpovídá struktuře detonační vlny. To otevřelo cestu dalším pracem - v r. 1878 proměřil spolu s Tumlirzem a Köglerem pokles rychlosti rázové vlny a její slábnutí s rostoucí vzdáleností od zdroje (resp. asymptotické přibližování rychlosti k rychlosti zvuku), čímž potvrdil Riemannovu teorii; v r. 1879 použil poprvé interferometrické metody - a to Jaminova interferometru (obr. 3) - k proměření profilu hustoty šířící se vlny konečné amplitudy (Mach, Weltrubsky, 1878). Spolu s Gustavem Grussem (1854 - 1922), pozdějším profesorem astronomie na Karlově univerzitě, sledovali vývoj a průběh cylindrické vlny mezi dvěma paralelními deskami a její postupný přechod v rovinnou vlnu. Na tuto práci pak navazuje práce Otto Tumlirze, který později přešel s Machem na německou část pražské univerzity, týkající se šíření poruch v trubicích (obr. 4). Tyto práce již v sobě obsahovaly prvky dnešních rázových trubic hnaných elektrickým výbojem.

Na celé serii těchto a dalších prací vynikne na první pohled jejich systematičnost, snaha o dokonalé poznání fyzikální podstaty šíření akustických a rázových vln a, v neposlední řadě, ohromná invence a zručnost při přípravě experimentů.



Obr. 3



Obr. 4

Machovi bylo jasné, že studium rázových vln není bez jejich zviditelnění možné. K tomu ale bylo nutno vyvinout

- a) dokonalý zdroj reprodukovatelných vln,
- b) dokonalý zdroj krátkého, ale intenzivního osvětlení,
- c) ovladatelný zpožďovací obvod, který by byl schopen ze signálu odvozeného od zdroje vlny (popř. přímo od šířící se vlny) s definovaným zpožděním spustit světelný zdroj,
- d) optickou metodu, která by umožnila registrovat změny hustoty vzduchu v pohybující se akustické, ev. rázové vlně,
- e) fotografickou metodu záznamu celého jevu.

Ad a)

Jako zdroje reprodukovatelných vln sloužily v prvních experimentech jednak exploze slabých drátků vlivem elektrického výboje, jednak letící střely z pistole. Právě vývoj tohoto druhu zdroje přivedl Macha později k jeho proslulým balistickým experimentům a to ke zviditelnění rázových vln před letícím projektilem.

Ad b)

krátkodobým, intenzivním zdrojem světla byla od počátku elektrická jiskra, generovaná zpravidla zařízením podobným, jako rázová vlna ad a)

Ad c)

Zpožďovacích obvodů popisují např. Mach s Grussem (1878) několik, v podstatě jsou však všechny stejného typu (obr. 5). Využívají nabitých Leydenských lahví, vybíjených v případě zdroje vlny přímo, v případě jiskrového zdroje světla se zpožděním, stavitelným pomocí proměnného odporu (zasouváním elektrody do vodou naplněné trubice). Pro pozdější balistické pokusy vyvinul obvod spouštěný letícím projektilem, dodnes užívaný v tzv. Cranzově-Schardinově rychlostní kameře. V průběhu vývoje byla zkoušena i řada mechanických zařízení (Mach, Tumler, Kögler, 1878)

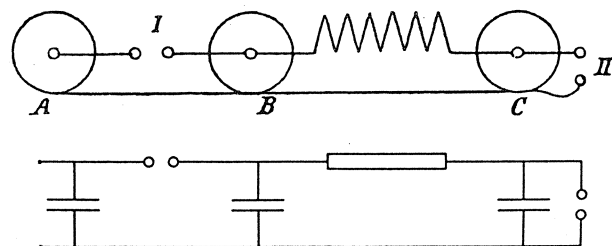
Ad d)

Mach a jeho spolupracovníci vyzkoušeli v průběhu prací prakticky všechny postupy užívané dodnes, a to nejjednodušší stínovou metodou vyvinutou jeho tehdejším asistentem Vincencem Dvořákem, Toeplerovu šlírovou metodu popsanou v r. 1866 a konečně vlastní interferometrickou metodu, využívající Jaminova

interferometru (1878). Tuto metodu později se svým synem Ludwigem zdokonalili tak, že ke dnešní podobě Machova-Zehnderova interferometru byl již jen krůček.

Ad e)

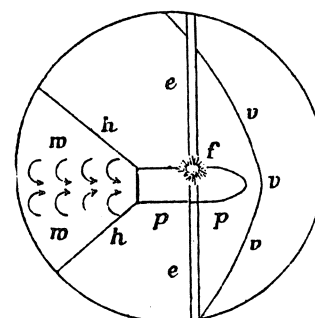
Jelikož většina balistických pokusů byla prováděna v zatemněné místnosti, bylo možno použít jednoduchých dostupných (deskových) fotografických aparátů.



Obr. 5

K podrobnějšímu studiu rázových vln před tělesem pohybujícím se nadzvukovou rychlostí přiměla Macha v r. 1881 pařížská přednáška belgického balistika Melsence. Melsens vyslovil domněnku, že letící projektil před sebou hrne a stlačuje vzduch a vyvolává tak jevy, k jakým může za jistých okolností docházet při explozi. O rázových vlnách na tělese při supersonických rychlostech se do té doby nic nevědělo. Macha tato informace zaujala natolik, že se po svém přechodu na německou univerzitu v Praze začal intenzivně zabývat otázkou zviditelnění rázových vln před letícím projektilem. K dispozici měl tehdy téměř už vše, dokonce i jako asistenta J. Wentzela, který s ním ještě na české univerzitě prováděl první experimenty ze střelou z pistole. Mach se k těmto experimentům spojil v r. 1886 s P. Salcherem a A. L. Rieglerem, profesory c.k. námořní akademie ve Rjece,

kterí také většinu prvních měření provedli na střelnici v Pule. Mach dal k dispozici všechna své pražské vybavení, a tak ze získaných snímků se podařilo vytěžit tolik informací, že jejich první společnou práci z r. 1887 můžeme označit za zrození oboru aerodynamiky vysokých rychlostí. V této práci byly nejen poprvé zviditelněny a vyfotografovány rázové vlny - čelní a výstupní (tyto pojmy jsou zde rovněž poprvé zavedeny), ale i vysvětlen jejich vznik a jako charakteristická veličina zaveden poměr rychlosti tělesa k místní rychlosti zvuku, tj. poměr, pro který zavedl Jakob Ackeret ve své habilitační práci v r. 1929 název "Machovo číslo" (obr. 6).



Um die Figuren der Tafel nicht durch eingesetzte Buchstaben zu stören, geben wir eine schematische Abbildung: Fig. 8, *pp* Projectil, *ee* Elektroden, *f* Funke *I, vv* vordere Wellengrenze, *hh* hintere Wellengrenze, *ww* Wirbel.

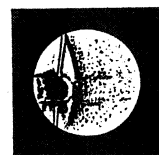
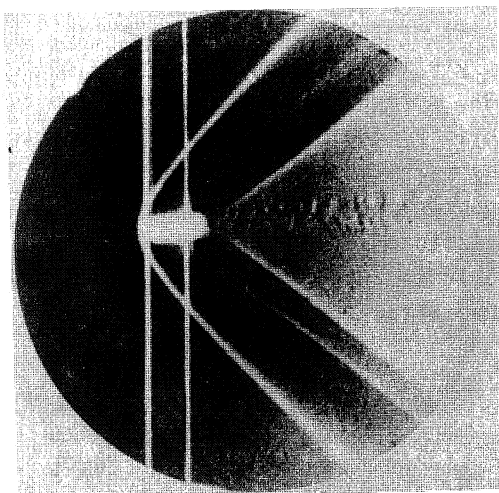
Die Figuren 1—3 der Tafel stellen Versuche mit dem Werndl-Infanteriegewehr ($438 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$), 4—6 solche mit dem Guedes-Infanteriegewehr ($530 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$) dar. In allen Bil-

dern der Tafel geht das Projectil von links nach rechts durch das Gesichtsfeld. In 1, 2, 3, und 5 ist die Kopfswelle, in 4 und 6 die Erscheinung hinter dem Projectil (Achterwelle und Wirbel) dargestellt. Um den Auslösesfunken *f* ist meist noch ein Stück einer kreisförmigen Funkenwelle sichtbar.

Obr. 6a

Zachováno je cca 140 dopisů Salchera Machovi týkajících se této problematiky. Bohužel, Machovy odpovědi, které by byly bezesporu cennější, se ztratily. Ze Salcherova dopisu z 21.5.1886 je dokonce vidět, že pozorovali tzv. sekundární (závěsnou) rázovou vlnu, kterou ještě neuměli popsat a vysvětlit (obr. 7). Je obdivuhodné, kolik informací poskytly snímky, které měly ve skutečnosti průměr 5 mm !

Po serii prvních pokusů, prováděných v Pule se střelami kalibru 9 cm vystřelenými z děla rychlostí 448 m/s, byly na Kru-pově střelnici v Meppenu provedeny experimenty se střelami kalibru 4 cm při rychlostech 670 m/s.



Obr. 6b

*schien mir das eine
aufzufallen, dass ein Streifen (2)
- wie ich nicht - auf zwei Platten
gerade vor der Stelle ausgeht, wo
die Geschoss-Spitze aussetzt.*

*recht deutlich nur auf einer
zeigt sich auch eine kleine Fun-
kenquelle, so:*



*nämlich ein dunkler Kreis bayer
in der angegebenen Ausdehnung
mit Hilfe, von das Funkenbild
als Centrum. Nach einer blossen*

Obr. 7

V r. 1889 zveřejnili Mach se Salcherem dvě stěžejní práce - první z nich doplňuje výsledky balistických experimentů, druhá poprvé popisuje zviditelnění rázových vln v paprsku plynu vytékajícíím supersonickou rychlostí. Rád bych zde ocitoval první větu článku "Optische Untersuchungen der Luftstrahlen" (Sitzungsberichte, Math.-Naturwiss. Kl., Bd. 98, Jahrg. 1889, Wien 1890):

"U příležitosti pokusů s projektily přišel Salcher na myšlenku vyšetřovat opačný případ, a to proudění vzduchu proti stojícímu tělesu, a prověřit tak získané výsledky".

Toto je skutečně první idea supersonického aerodynamického tunelu, která vedla k řadě experimentů se supersonickými proudy plynu. Podařilo se jim popsat nejen systém známých rázových vln, ale i jeho závislost na protitlaku. Tyto údaje byly později téměř po 15 letech ověřeny a využity v pracích Stodolových a Prandtlových.

Přestože některý popis naměřených výsledků v celé oblasti dynamiky plynů se může dnes zdát trochu staromódní - má na to právo - nelze mu nic vytknout z hlediska přesnosti. Není k němu ani nic vymyšleno a v tom se snad kladně projevil Machův čistý empirismus a odpor k jakékoliv "metafyzice". Jsou to všechno práce, které výrazně předstihly svou dobu, a které mají svoji platnost dodnes. I když Mach sám je nikdy nedoplnil teoretickými úvahami - teoretické práce Tumlirzovy (1887) nebo Salcherovy a Whiteheadovy (1889) vzniklé pod přímým Machovým vedením mají rovněž trvalou platnost.

Machovy práce z oblasti mechaniky se staly ve fyzikálních a filozofických kruzích nejdiskutovanějšími, a upřímně řečeno, jimi se stal Mach nejznámějším. Právě v nich se spojoval Mach fyzik s Machem filozofem.

Zatímco všechny ostatní práce se zabývaly konkrétními problémy, jeho "Mechanika" - první ze série knih o fyzice, z nichž stačil napsat jen tři (ještě nauku o teple a spolu se svým synem Ludwigem Optiku) - má podtitul "ve svém vývoji" a je spíše výkladem Machova názoru na svět a jeho zákonitosti a úvodem do filozofie mechaniky. Obsahuje - kromě filozofických názorů Machových i první seriózní kritický rozbor Newtonovy mechaniky, který významně ovlivnil řadu fyziků přelomu století - mezi nimi snad nejvíce Einsteina.

Na "Mechanice" rozpracoval Mach i svoji metodologii vědecké práce, své didaktické názory. Ani dnes by nebylo na škodu, kdyby posluchači techniky mohli projít kursem, který by pro ně zpracoval "přírodovědný základ mechaniky", a uvedl je do filozofie oboru mechaniky, jakožto základního oboru všech technických věd.

Srovnáme-li s touto knihou např. Machovy statě o mechanice v příručce fyziky pro střední školy - mimochodem vynikající - a připočteme-li k tomu i Machovu zručnost ve výrobě modelů a snahu vše demonstrovat na pokusech - můžeme si snadno představit Machovu výuku mechaniky.

Přestože se objevovaly již před Machem výhrady a připomínky k Newtonově mechanice (Leibnitz, Berkeley), teprve Mach ji podrobil důkladnějšímu kritickému rozboru. Ten se týkal především pojmů absolutního prostoru a absolutního času, a dále pojmu setrvačné síly. Machovy názory odpovídají v podstatě plně materialistickému pojetí fyziky. Původ všech fyzikálních jevů a zákonů hledá Mach v materiálních objektech a ve vztazích mezi nimi.

Newtonův gravitační zákon neobjasňuje jak se může prázdným prostorem přenášet silové působení jednoho tělesa na druhé. Newton sám odmítl uvažovat o původu gravitační síly (cit. *hypothesas non fingo*), přičemž nepřisuzoval žádnou úlohu prostoru, který těleso obklopoval.

Machova kritika Newtonova absolutního prostoru byla do jisté míry intuitivní, neboť Mach ji formuluje slovy: "Absolutní prostor je metafyzickou fikcí, jelikož jej nelze našimi smysly postihnout". A dodává - nikdo není oprávněn extrapolovat tyto základní poučky nad hranici našich zkušeností ("*Niemand ist berechtigt, diese Grundsätze über die Grenzen der Erfahrung hinaus auszudehnen*".) Tato věta plně odráží jeho filozofický - empiriokritický přístup.

Podobně přistupuje Mach i k definici času. Čas je pro něj totožný s událostí - bez události není čas, poněvadž čas je jen vztahem mezi událostmi. Absolutní čas je pro Macha opět jen metafyzickým pojmem, stejně jako absolutní pohyb, neboť ten je objektivně nezjistitelný (Mechanika, str. 268). O pohybu říká např. - pohyb může být rovnoměrný jen ve vztahu k jinému po-

hybu. Mluvit o rovnoměrném pohybu samotném (o sobě) nemá žádný smysl. (Mechanika, str. 217)).

Ve svých názorech na hmotu a sílu navazuje Mach (jakož i v mnoha jiných věcech) prakticky na Newtonova současníka Berkeley, irského biskupa a filozofa. Dle Macha získává těleso svou hmotnost teprve interakcí s jinými tělesy ve vesmíru. Hmotnost tělesa (jako jedna z vlastností hmoty) se dá změřit pouze uvedeme-li je do nějakého vztahu k jinému tělesu, a tedy nemá smysl mluvit o hmotnosti jediného izolovaného tělesa. Mach plně přijímá Newtonův princip akce a reakce a říká, že teprve z reakce jsme schopni usuzovat na hmotnost tělesa. Odmítnutím pojmu hmotnosti těles odmítl ve skutečnosti Mach i Newtonův pojem síly, která je pro něj především označením součiny hmoty a zrychlení.

Podle Macha jsou všechny setrvačné síly výsledkem dynamického působení vzdálených nebeských těles. Tzn., že vše, co se děje ve světě vysvětluje vzájemným působením hmotných těles. (V Newtonově mechanice se síly setrvačnosti nevysvětlují interakcemi těles, ale změnou rychlosti tělesa vzhledem k samotnému absolutnímu prostoru). Poznamenejme jen, že Mach si Newtona velmi vážil, s uznáním mluví o Newtonovi jako o "filozofovi eminentního významu (Mechanika str. 187), který se snažil v přírodě vysvětlit jen to, co mohl pozorovat a žádné hypotézy nečinil".

Machovy myšlenky a názory na základní principy mechaniky, zejména uvedený relativismus formulovaný tvrzením, že setrvačné síly vznikají relativním pohybem pozorovací soustavy a vesmíru, výrazně ovlivnily Einsteina. Ten také označil toto tvrzení jako "Machův princip" (v práci: *Prinzipiellen zur allgemeinen Relativitätstheorie*, Ann. Phys., 55, 1918). Rovněž základní myšlenky Einsteinova principu ekvivalence gravitační a setrvačné síly mají stejnou fyzikální podstatu a platí pro ně stejné fyzikální zákony) byly svým způsobem vysloveny již Machem. A tento princip je branou k obecné relativitě, resp. k teorii gravitace !

Předpoklad obecné platnosti Machova principu vedl k odvození řady poznatků, které mají fundamentální význam v kosmologii, kde umožňují na základě pozorovatelných faktů získat nové poznatky o struktuře vesmíru (viz též Ulrychův článek v Bulletinu Společnosti č. 3/1981).

Co dodat závěrem ?

Machovy práce v oblasti mechaniky tekutin (akustiky a dynamiky plynů) budou trvale základními klasickými příspěvky tohoto vědního oboru.

Machův kritický rozbor základů mechaniky a jeho formulace "materialistických postulátů" fyziky ovlivnily celý vývoj moderní fyziky XX. století. Staly se základem Einsteinovy teorie relativity a moderní kosmologie.

Historie mechaniky v českých zemích by těžko hledala osobnost významnější a světovější.

V Machových pracech jsou i takové, které čas překonal, ale tak tomu v historii přírodních věd vždycky bylo a velikost Machovy osobnosti to nikterak nesnižuje.

V tomto článku jsem se blíže nezmiňoval o Machově termodynamice a optice, ani o jeho pracech z oblasti fyziologie, metodologie přírodních věd a filozofie. Nebylo možné se ani podrobněji zmínit o Machově výrazně pokrokovém postoji a názorech.

S Machem jako filozofem se určitě neztotožníme, výklad a rozbor jeho prací, stejně jako jejich objektivní zhodnocení přenechávám však osobám povolanějším.

Literatura

- [1] J. Thiele: Ernst Mach -Bibliographie
In: Centaurus 1963, Vol. 8, str. 188 - 237
- [2] E. Reich: Ernst Mach (1838 - 1916)
Festbeitrag zur Namengebung des E. Mach -
- Gymnasiums Haar
- [3] F. Kerkhof, Ed.: Symposium aus Anlaß des 50. Todestages
von Ernst Mach,
Freiburg i. Br., 1966
- [4] H. Reichenbach: Contributions of Ernst Mach to Fluid
Mechanics
In: Ann. Rev. Fluid Mech., Vol. 15 (1983),
str. 1 - 28
- [5] J. Mayerhöfer: E. Mach Berufung an die Wiener Universität
1895
In: [3]
- [6] V. Novák: Vzpomínky a paměti
Brno, 1939

- [7] Z. Nejedlý: T.G. Masaryk, IV. díl
Praha, 1937, str. 26
- [8] G. Wolters: Mach I, Mach II, Einstein und die Relativitätstheorie
W. d. Gruyter, Berlin, 1987
- [9] E. Ulrych: Machův princip v mechanice a jeho kosmologické důsledky
Bulletin Čs. Společ. pro mechaniku při ČSAV,
3/1981

Ing. Rudolf Dvořák, CSc
Ústav termomechaniky ČSAV

INFORMACE

Péčí Jednoty čs. matematiků a fyziků byla znovu pořízena a dne 14. května t.r. slavnostně odhalena pomětní deska Ernsta Macha na jeho rodném domě v Brně - Chrlicích.

Ve dnech 14. až 16. 9. 1988 uspořádala Karlova univerzita v prostorách Karolina, ve spolupráci s Čs. akademií věd a Jednotou čs. matematiků a fyziků vědeckou konferenci "Ernst Mach a rozvoj fyziky".

V řadě zajímavých referátů našich i zahraničních vědců bylo zhodnoceno Machovo dílo a jeho význam pro rozvoj moderní fyziky, zejména všech odvětví mechaniky, teorie relativity a kosmologie.

Uspořádání konference bylo bezesporu dobrým počinem, poněvadž teprve takováto ucelená akce umožnila ukázat a objektivněji posoudit plný význam Machovy osobnosti i jeho díla. V neposlední řadě ukázala i význam a přínos pražské university k vývoji fyzikálních věd.

Přednesené referáty budou vytištěny v připravovaném sborníku konference.

DÉMONI, STROJE A DRUHÝ ZÁKON TERMODYNAMIKY

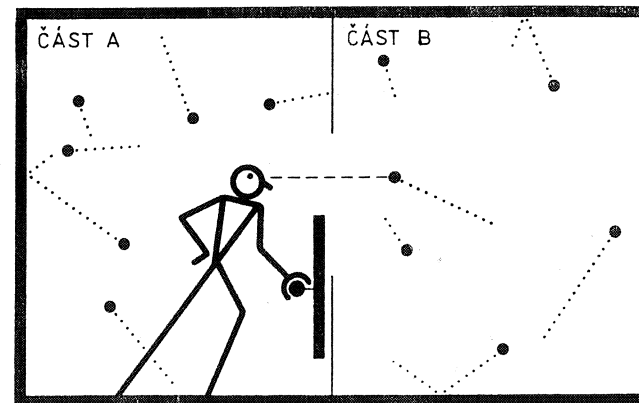
Charles H. Bennett

Podle druhého zákona termodynamiky potřebuje zařízení, které vytváří teplotní spád, dodávat energii zvenčí. Z existujícího teplotního rozdílu lze naopak energii získávat; například parní stroj využívá teplotního spádu mezi horkým kotlem a chladným kondenzátorem. Již v roce 1871 však skotský fyzik J. C. Maxwell ve své Teorii tepla přišel s myšlenkou, že z působení tohoto zákona by se mohla vymknout bytost, která by dokázala pozorovat a řídit pohyb jednotlivých molekul. Ta by pak mohla vytvořit a udržovat teplotní rozdíl, aniž by přitom vykonávala fyzikální práci.

"... uvažujme bytost s vlastnostmi v podstatě právě tak omezenými, jako mají lidé, avšak tak jemných smyslů, že by mohla sledovat dráhu každé molekuly. Taková bytost by dokázala to, co je pro nás zatím nemožné. Víme totiž, že molekuly v nádobě plné vzduchu o vyrovnané teplotě se pohybují rychlostmi, které rozhodně vyrovnané nejsou... Nyní si představme, že tato nádoba je rozdělena na dvě části A a B překážkou s malým otvorem. Bytost, která rozlišuje jednotlivé molekuly, tento otvor otvírá a zavírá tak, že z A do B propouští pouze molekuly rychlejší, a pomalejší zas jen opačným směrem. Takto tedy zvýší teplotu v B a sníží teplotu v A bez vynaložení práce, v rozporu s druhým termodynamickým zákonem."

Tato "bytost" byla nazvána Maxwellovým démonem pro svůj dalekosáhlý vliv na přirozený chod věcí. Především bychom se obešli bez energetických zdrojů jako je ropa, uran nebo sluneční světlo. Stroje by nepotřebovaly baterie, palivové nádrže ani přírodní kabely. S démonem by například mohl stále běžet parní stroj, kde by kotel zůstával trvale horký a kondenzátor chladný.

Na obranu druhého zákona našli fyzikové řadu důvodů, proč démon podle Maxwellova popisu nemůže fungovat. Kupodivu téměř na každém z nich se však objevila nějaká trhлина. Mnozí se například mylně domnívali, že existenci Maxwellova démona vylučují různá omezení, plynoucí z kvantové teorie.



Obr. 1

Správná odpověď, proč Maxwellův démon nemůže porušit druhý zákon, byla objevena teprve nedávno, a to v poněkud vzdálenější vědní oblasti: ve výzkumu energetických požadavků počítačů.

Od Maxwellových dob bylo navrženo mnoho variant démona. Jeden z nejjednodušších vytváří místo teplotního spádu rozdíl tlaků tím, že propouští všechny molekuly, ať rychlé nebo pomalé, jen z části B do části A. Nakonec se většina molekul soustředí v jedné polovině nádoby a ve druhé vznikne částečné vakuum. Tento démon je snad ještě vyzývavější než původní démon Maxwellův, protože nemusí umět rozlišovat ani rozhodovat. Není na první pohled zřejmé, proč by takový démon - jednoduché neživé zařízení, zpětná klapka pro jednotlivé molekuly - nemohl fungovat: "tlakový démon" by opět mohl být neomezeným zdrojem energie; například by mohl doplňovat tlakové nádrže pneumatických strojů vzduchem z okolí místo kompresoru.

Pro podrobnější rozbor činnosti démona je třeba se podívat na druhý zákon blíže. Tento zákon byl původně formulován jako omezení možných přeměn tepla a mechanické práce, nyní je však chápán v podstatě jako vyjádření nárůstu neuspořádanosti vesmíru. Podle druhého zákona se nemůže entropie - či neuspořádanost - vesmíru jako celku zmenšit. Jsou přípustné pouze dva

typy dějů: děje, během nichž entropie vesmíru vzroste, a ty, při nichž zůstává stejná. První se označují jako nevratné, protože obrácení procesu by odporovalo druhému zákonu; druhé jsou děje vratné. Je možné snížit entropii nějaké soustavy s vynaložením práce, ale právě tím se zvýší entropie jiné soustavy (nebo okolí soustavy první) o stejný nebo větší díl.

Klasickým nevratným procesem, který nám pomůže definovat pojem entropie přesněji, je tzv. volná expanze. Předpokládejme, že komora naplněná plynem je oddělena přepážkou od stejně velké komory, ve které je vakuum. Uděláme-li v přepážce otvor, plyn bude expandovat z plné komory do prázdné, až ho v obou bude stejné množství.

Důvod, proč se molekuly rozptýlily do obou komor, je spíše matematický než fyzikální, lze-li takto vůbec rozlišovat. Počet molekul na obou stranách přepážky se nevyrovnává proto, že se molekuly odpuzují navzájem a letí vždy co nejdále; spíše jejich neustálé kolize mezi sebou a se stěnami nádoby vedou k jejich náhodnému rozmístění po celém dostupném prostoru, až jich je na každé straně přepážky přibližně polovina.

Protože rozptýlení molekul je spíše věcí náhody než odpudivých sil, mohlo by se stát, že by se všechny molekuly v jednom okamžiku vrátily do komory, v níž byly původně. Máme-li však n molekul, je pravděpodobnost, že se všechny najednou ocitnou v jedné komoře, stejná jako pravděpodobnost, že při hodu n mincemi padnou samé "Panny" - $(1/2)^n$. Pro každé rozumné množství molekul je tedy volná expanze proces ve skutečnosti nevratný: spontánní návrat do výchozího stavu, byť možný, je tak nepravděpodobný, že můžeme s jistotou prohlásit, že nikdy nenastane. Formulací o růstu entropie druhý zákon prostě říká, že vesmír se v průběhu času dostává do stavů stále pravděpodobnějších.

Jak vzrostla neuspořádanost plynu jeho expanzí do obou komor? Vezměme nejprve jedinou molekulu plynu. Jedna molekula, pokud se může pohybovat v obou komorách, má dvojnásobek možných poloh než molekula v jedné komoře: k danému stavu vede dvojnásobek možných cest. Jsou-li ve dvojici komor molekuly dvě, má každý z nich dvojnásobek možností než v komoře jediné; soustava jako celek má tedy čtyřikrát více možných stavů ve dvojici komor než v jedné komoře. Z toho vyplývá, že při počtu

n molekul je ve dvojici komor 2^n krát více "přípustných stavů" než v jedné komoře. Stejným způsobem závisí počet přípustných stavů většiny soustav exponenciálně na počtu molekul.

Entropie soustavy je proto definována jako logaritmus počtu přípustných stavů. V našem příkladě 2^n násobný nárůst počtu přípustných stavů představuje přírůstek entropie o n bitů (základ logaritmů a tedy i velikost jednotky entropie mohou být zvoleny libovolně). Předností logaritmické stupnice je, že entropie určitého množství látky je přibližně úměrná počtu molekul, tak jako energie nebo hmotnost. Je možné vidět jistou analogii s pamětí počítače: paměť o n bitech má - při jinak stejných parametrech - velikost a cenu zhruba úměrnou n , ačkoliv počet jejích diskretních stavů je 2^n .

Původní formulace druhého zákona nehovořily o náhodnosti či neuspořádanosti, nýbrž o teple, práci a teplotě. Jaký je vztah těchto pojmů k naší kvantitativní definici entropie?

Molekuly jakékoliv látky jsou ustavičně v pohybu. Rychlost a směr každé molekuly jsou náhodné, avšak jejich průměrná rychlost je úměrná odmocnině z absolutní teploty látky. Když se teplota zvýší (a vzroste tím průměrná rychlost), zvětší se i rozmezí hodnot jednotlivých rychlostí kolem průměrné hodnoty.

Při vysoké průměrné rychlosti má tedy každá molekula větší rozsah možných rychlostí, tak jako v přístroji se dvěma komorami měla větší rozsah přípustných poloh než v jedné komoře. Při vyšších teplotách je tedy více přípustných stavů než při teplotách nízkých. Pohyb je při vyšší teplotě méně uspořádaný, protože je obtížnější předpovědět, jakou bude mít ta která molekula rychlost.

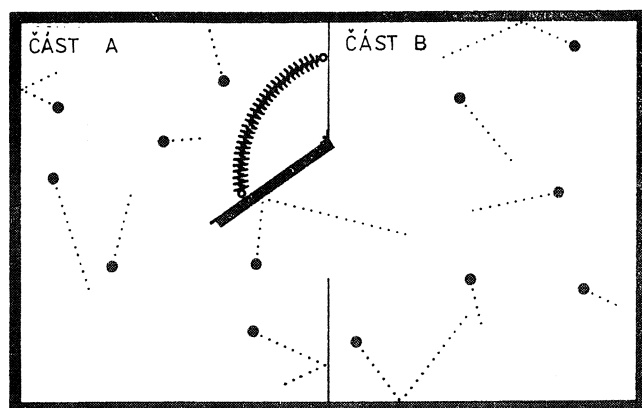
Neuspořádanost poloh molekul stejně jako jejich rychlostí musí být zahrnuta ve stanovení entropie soustavy. Entropii plynu lze zvýšit zvětšením objemu, který plyn zaujímá, nebo zvýšením jeho teploty; pohyb molekul se tím stane méně uspořádaným.

Každý tepelný tok s sebou přináší změnu entropie, která je úměrná podílu množství předávaného tepla a teploty, při které k přenosu dochází. Přenosem tepla z tělesa teplejšího na chlad-

nější se zvýší entropie chladnějšího tělesa větším dílem, než se sníží entropie tělesa teplejšího. Takový děj tedy zvyšuje celkovou entropii vesmíru.

Maxwell sám při popisu démona prohlásil, že o platnosti druhého termodynamického zákona nepochybuje. Měl za to, že lidé tento zákon nemohou porušit prostě proto, že se jim nedostává démonových schopností sledovat jednotlivé molekuly. Tímto vysvětlením ovšem démon není uspokojivě zažehnán, protože zůstává otevřená otázka, zda by druhý zákon mohla porušit bytost, která by takové schopnosti měla.

Jednou z cest k nalezení příčin, proč démon nemůže fungovat, je pečlivý rozbor různých jednoduchých neživých zařízení, která by snad demony měla být. Jedním z nich je již zmíněná miniaturní klapka s pružinou, propouštějící molekuly jen jedním směrem.



Obr. 2

V čem je slabina tohoto démona? Tak především musí být pružina dost slabá. Práce na otevření klapky musí být srovnatelná s průměrnou kinetickou energií molekuly plynu. Pod neustálými úderů molekul nekonec klapka získá svoji vlastní kinetickou

energii pohybu (tj. tepelnou energii). Ta bude přibližně rovna energii narážejících molekul a tak se bude klapka zmítat na závěsech, ustavičně zavírat a otevírat, střídavě se odrážet od přepážky a stlačovat pružinu.

Když je klapka otevřená, nemůže fungovat jako zpětný ventil, protože molekuly mohou procházet volně oběma směry. Snad bychom mohli očekávat, že bude působit jako neschopný démon, který udrží na jedné straně aspoň malý přetlak, ale není možné ani to. Každý účinek klapky jakožto zpětného ventilu, propouštějícího molekulu zprava doleva, je vyrovnáván právě opačným účinkem, kdy zavírající se klapka zatlačí molekulu z levé části do pravé (s přispěním síly pružiny). Tyto dva procesy - molekula protlačující se zprava doleva a dvířka tlačící molekulu zleva doprava - jsou navzájem přesně opačné: časový průběh jednoho je shodný s časovým průběhem druhého, viděným "pozpátku". Při vyrovnaném tlaku a teplotě nastávají oba děje stejně často a schopnost klapky usměrňovat pohyb molekul je přesně nulová. Není to tedy žádný démon.

Pokud nebude tlak v obou částech nádoby stejný, pak bude zpětná klapka fungovat tak, jako obdobná zařízení v makroskopickém měřítku: propouštět molekuly nanejvýš ve směru tlakového spádu. Takové vyrovnávání tlaku ovšem druhému termodynamickému zákonu nijak neodporuje.

Není-li však možný jednoduchý mechanický démon, snad by mohl existovat démon inteligentní. Skutečně v určité době byla za kritickou vlastnost případného démona považována intelligence. Fyzik Leo Szilard se pokusil o kvantitativní rozbor této otázky v článku "O zmenšení entropie v termodynamickém systému působením inteligentní bytosti" v roce 1929. Pokud snad název vzbuzuje dojem, že inteligentní démon by mohl druhý zákon obejít, obsahem článku je dokázat právě opak.

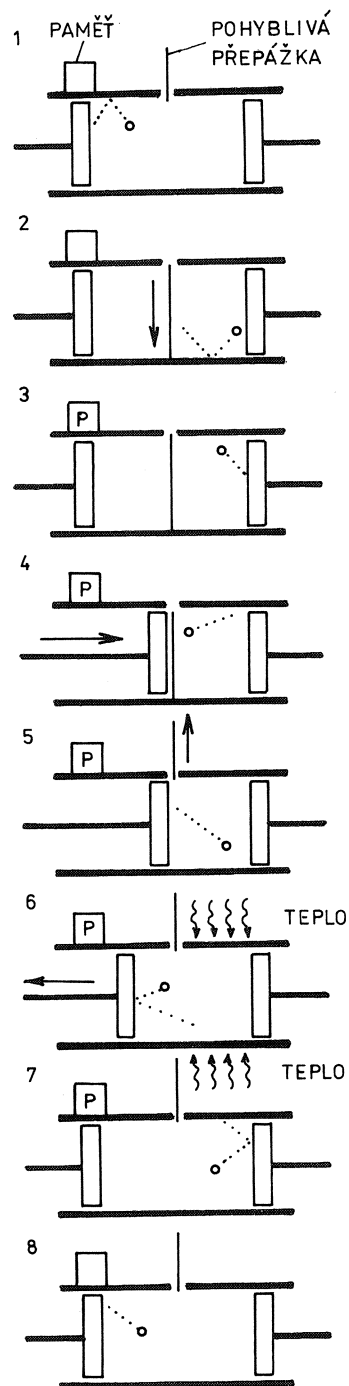
Szilard se zabýval démonem odlišným v několika směrech od Maxwellova; jeho démon byl nazván Szilardovým strojem (dále popisovaný stroj se od původního poněkud liší). Jeho hlavní součástí je válec, v němž je uzavřena jediná molekula pohybující se

neuspořádaným tepelným pohybem. Na každém konci je válec uzavřen pístem a uprostřed válce je tenká pohyblivá přepážka, kterou lze molekulu uzavřít v jedné z polovin válce. Stroj je vybaven zařízením pro určení, v které polovině válce se molekula právě nachází, a paměť pro zápis této informace.

Pracovní cyklus má šest kroků. V prvním se do válce zasune přepážka, takže pohyb molekuly se omezí jen na jednu jeho část. Szilard předpokládal, že práci vynaloženou na zasunutí přepážky lze zmenšit na zanedbatelnou míru.

Ve druhém kroku se určí, ve které části válce se molekula plynu nachází (L,P). Paměť stroje má tři stavy: neurčitý, jestliže poloha molekuly není zjistěna, a dva určité stavy odpovídající dvěma polovinám válce. Po zjištění, ve které části molekula je, se paměť přepne z neurčitého stavu do jednoho z druhých dvou. Třetí krok bychom mohli označit jako kompresi a závisí na informaci získané v předešlém kroku. Píst v části, kde molekula není,

Nbr. 3



se přisune až k přepážce. Tento pohyb nevyžaduje energii, protože stlačovaný prostor je prázdný; molekula v druhé části oddělené přepážkou nemá na pohyb pístu vliv.

V dalším kroku se odstraní přepážka a nárazy molekuly na přisunutý píst působí určitým tlakem.

V pátém kroku, který můžeme nazvat pracovním taktem, žene tlak molekuly píst do původní polohy. Energie, kterou přitom molekula předává pístu, je doplňována teplem přiváděným stěnami válce, takže se průměrná rychlost molekuly nemění.

V posledním kroku se vymaže paměť, vrátí se do původního, neurčitého stavu.

Šesti kroky Szilardova stroje se přeměnilo teplo z okolí na mechanickou práci, přičemž se plyn i stroj vrátily přesně do výchozího stavu. Pokud v průběhu pracovního cyklu nedošlo k jiné změně, celková entropie vesmíru se snížila. V zásadě lze cyklus libovolně opakovat a záleží jen na experimentátorovi, do jaké míry bude chtít druhý termodynamický zákon porušit.

Proti tomuto tvrzení Szilard argumentoval, že proces měření, při němž se určuje poloha molekuly, je spojen se zvýšením entropie, které přinejmenším vyrovná její snížení během pracovního taktu. Jeho úvahu se pokusili upřesnit Leon Brillouin a Denis Gabor zdůvodněním nevratnosti měření; konkrétně se pokusili určit změnu energie a entropie spojenou s pozorováním molekuly pomocí vyslaného světla a měření jeho odrazu.

Použili při tom kvantové teorie záření, podle níž - na rozdíl od klasické vlnové teorie, k jejímuž rozvoji podstatně přispěl sám Maxwell - nemůže mít světelný paprsek libovolně malou energii, protože se energie předává v kvantech - fotonech. Energie fotonu závisí na vlnové délce záření a menší množství energie než jeden foton se nemůže zářením přenést. Brillouin tvrdil, že pro pozorování molekuly se musí rozptýlit alespoň jeden foton měřicího paprsku a disipovaná energie tohoto fotonu způsobí zvýšení entropie přinejmenším o tolik, o kolik ji pak na základě získané informace o molekule dokáže Szilardův stroj snížit.

A co použít měřicí paprsek fotonu o velmi malé energii ? Tuto možnost opět vylučuje kvantová teorie. Podle ní každá nádoba, jejíž stěny i vnitřek mají všude stejnou teplotu, je naplněna "fotonovým plynem"; vlnová délka všech fotonů závisí na teplotě nádoby. Fotonový plyn vytváří například rovnoměrnou žlutou či oranžovou záři v rozpálené peci.

Fotonový plyn by se mohl zdát vhodným zdrojem světla pro démonovo pozorování molekul plynu, aniž by docházelo ke zvýšení entropie. Jedním z překvapivých důsledků druhého termodynamického zákona však je, že v nádobě s rovnoměrnou teplotou není možné cokoli pozorovat pouze pomocí vlastního záření v nádobě. Podíváme-li se například do vypalovací pece, uvidíme jen rovnoměrnou zář téměř bez kontrastu, přestože vypalované nádoby mohou mít různou barvu a kvalitu povrchu.

Předměty v peci vypadají, jako by byly všechny stejně světlé a měly tutéž barvu. Že tomu tak není, se můžeme přesvědčit posvícením do pece zvenčí. V samotné záři pece se jednotlivé předměty ztrácejí proto, že tmavé (tj. neodrazivé) předměty září úměrně více, než předměty světlé (odrazivé), takže celková intenzita světla vyzařovaného a odráženého je u všech předmětů stejná.

Pokud by se nám toto vyrovnávání intenzity záření zdálo divné, představme si dva předměty, třeba vázu a hrnec, těsně vedle sebe v peci s rovnoměrnou teplotou. Stejnou teplotu mají i oba předměty. Jestliže bude intenzita světla vyzařovaného vázou na hrnec větší než naopak, způsobí to přenos energie. Hrnec se bude ohřívat a váza ochlazovat, jakoby už mezi nimi seděl sám Maxwellův démon.

Abychom tedy mohli vidět v peci, potřebujeme vnější zdroj, například žárovku, jejíž vlákno je teplejší než vnitřek pece. Brillouin, Gabor a další fyzikové prohlásili, že démon by musel při každém měření disipovat energii alespoň jednoho fotonu, přičemž nejmenší hodnota této energie je dána teplotou plynu, s nímž démon pracuje. Proto takto není možné druhý zákon přestoupit. Uvedené argumenty, byť nejsou zcela rigorózní, přisvědčují Szilardovu názoru, že získání určité informace je spojeno s odpovídajícím zvýšením entropie.

Dalším velkým krokem při vyhánění démona byly vedlejší výsledky výzkumu termodynamiky zpracování dat, kterým se zabýval Rolf Landauer. Určité operace s daty, například kopírování dat z jednoho nosiče na druhý, jsou analogické měření, kdy jedno zařízení přijímá informaci o stavu druhého. V padesátých letech se tedy všeobecně mělo za to, že operace s daty jsou ve své podstatě termodynamicky nevratné. Předpokládalo se, že každý přenos dat potřebuje dodat a opět disipovat určitou dávku energie na každý přenášený bit (tato dávka odpovídá asi jedné desetimiliardtině energetické spotřeby dnešních elektronických obvodů).

Kolem roku 1960 analyzoval Landauer tuto otázku důkladněji. Objevil, že některé operace s daty jsou skutečně termodynamicky nevratné, avšak jiné, a to například i kopírování dat za určitých podmínek, nepodléhají žádným zásadním termodynamickým omezením.

Landauerův rozbor vychází z předpokladu, že určitému logickému stavu počítače odpovídá zcela určitý stav fyzický; například každý možný stav paměti je dán konkrétními hodnotami proudu, potenciálu atd. Předpokládejme, že vymažeme paměťový registr o n bitech, jinak řečeno každému paměťovému místu přiřadíme hodnotu nula bez ohledu na jeho předcházející stav. Před touto operací mohl být registr jakožto celek ve 2^n stavech. Po ní může být ve stavu jediném. Vymazáním registru bylo tedy mnoho logických stavů zhuštěno do jediného, podobně jako píst může stlačit plyn ve válci.

Podle Landauerova předpokladu musí takovému zhuštění logických stavů odpovídat zhuštění fyzického stavu, což předstává snížení entropie. Podle druhého zákona se musí zároveň zvýšit entropie okolí počítače. Vymazání paměti je termodynamicky nevratný děj.

Landauer rozpoznal několik dalších operací s daty, které jsou termodynamicky nevratné; jejich společným rysem je smazání informace o předcházejícím stavu. Jeho vlastními slovy, jsou to "logicky nevratné" operace.

Landauerova práce a výzkum vratných modelů v počítačové technice, vedený v 70. letech Edwardem Fredkinem, podnítily autora tohoto článku k návrhu správného vysvětlení Maxwellova

démona. Představme si pracovní cyklus Szilardova stroje. Poslední krok, kdy je paměť stroje opět nastavena do neurčitého stavu, je logicky nevratný, protože zhušťuje dva stavy paměti ("molekula je vlevo" a "molekula je vpravo") do jednoho ("poloha molekuly není známa"). Stroj nemůže vynulovat paměť, aniž by přidal aspoň jeden bit k entropii prostředí. To znamená, že všechna práce, získaná v pracovním kroku, se opět přemění na teplo.

Jak je to s krokem, kdy se měří? Je také termodynamicky nevratný? V tom případě by stroj zvyšoval entropii vesmíru dvakrát: jednou při určování polohy molekuly, podruhé při nulování paměti po pracovním kroku. Ve skutečnosti se měřicí krok může obejít bez zvýšení entropie. Existují jiné cesty ke sledování molekul, než na ně svítit. Na důkaz tohoto tvrzení navrhl autor článku zařízení, které měří a zaznamenává polohu molekuly, aniž by se použilo jakéhokoliv nevratného děje. Ke zjištění polohy molekuly slouží další píst, který nahrazuje část stěny válce Szilardova stroje. Tlakem na tento píst molekula sama indikuje svoji přítomnost v jedné části stroje.

Našli jsme tedy důvod, proč démon nemůže přestoupit druhý zákon termodynamiky. Aby mohl pozorovat molekulu, musí nejprve zapomenout výsledek předešlého pozorování. Zapomenout, neboli vymazat informaci, to je děj termodynamicky nevratný.

Kdyby měl démon dostatečně velkou paměť, mohl by si samozřejmě pamatovat výsledky všech měření. V pracovním cyklu by se nevyskytoval žádný nevratný krok a stroj by mohl přeměnit teplo v hodnotě jednoho bitu na práci během každého cyklu. Potíž je v tom, že už by nešlo o skutečný cyklus. Po každém jeho proběhnutí by se paměť stroje, původně prázdná, zaplnila jedním náhodným bitem. Interpretováno termodynamicky - stroj by snižoval entropii okolí za cenu zvýšení entropie své paměti.

Přiřadit zvýšení entropie kroku, kdy se nuluje paměť, namísto měřicího kroku, se snad může zdát spíš puntičkářskou formalitou, protože každý úplný cyklus Szilardova stroje musí zahrnovat oba kroky. Vyhne se však nejednoznačnosti, když budeme jasně rozlišovat mezi získáním nové informace a smazáním staré. V této věci možná neměl jasno ani Szilard. Ve svém článku většinou prohlašuje za nevratný krok měření, avšak v jednom místě rozebírá změny entropie během cyklu a uvádí bez dalšího kome-

táře, že ke zvýšení entropie dochází během mazání paměti.

Kdyby se jeho následovníci zaměřili na toto místo, byli by došli k naší dnešní představě o Maxwellově démonu. Že to nedělali, je trochu ironií v historii vědy: pokrok v jednom oboru fyziky (kvantová teorie záření) zjevně brzdil pokrok v oboru jiném (termodynamika). Jedna z myšlenek kvantové mechaniky, která utvrzovala představu, že za získání informace se musí zásadně platit, je princip neurčitosti. Podle něj může být přesnost určitého měření zvýšena jen do jisté, nepřekročitelné míry. Ačkoli princip neurčitosti zní podobně jako Szilardova hypotéza, že měření nelze oddělit od přírůstku entropie, ve skutečnosti se od ní podstatně liší. Szilardova hypotéza se týká termodynamické ceny za měření, zatímco princip neurčitosti hovoří o možnosti měření vůbec, bez ohledu na termodynamiku.

Jiným zdrojem nejasnosti je to, že všeobecně nejsme zvyklí považovat informaci za přítěž. Platíme za to, že noviny dostáváme, ne za jejich odvoz do sběru. Intuitivně tak považujeme démonův záznam starého stavu za hodnotný (nebo aspoň za bezcenný), ale "včerejší noviny" (výsledek předešlého měření) zabírají démonovi cenné místo, a cena za jeho uvolnění vyvažuje démonův zisk z novin, když byly čerstvé. Snad vzrůstající povědomí o znečištění našeho prostředí a informační exploze způsobená počítači nám dnes - na rozdíl od doby docela nedávné - pomohly snadněji přivyknout myšlence, že informace může mít i negativní hodnotu.

ze Scientific American, 10. 87

upravil a přeložil

Ing. Karel Loucký ÚT ČSAV

Poznámky k článku "Některé aplikace mechaniky při znalecké analýze silničních nehod", autorem je doc. Ing. Albert Bradáč, CSc z VUT v Brně

Se zájmem jsem přečetl obsáhlý článek výše uvedeného autora v Bulletinu 2/88 Československé společnosti pro mechaniku. S překvapením jsem se z článku dozvěděl, že na VUT v Brně existuje postgraduální kurs pro soudní znalce z oboru silničních nehod. Můj zájem byl mimo jiné motivován mými osobními bolestnými zkušenostmi po těžké, nezaviněné havárii před sedmnácti roky, ze které jsme si oba, tedy moje žena i já, "odnesli" trvalé následky.

Článek mi připomněl tehdejší příhodu, kdy jsem měl možnost prohlédnout si odborné posudky (byly myslím dva) o naší havárii. Ještě se pamatuji na svůj údiv a smutek nad jejich úrovní. Několik desítek let se zabývám mechanikou a tehdy jsem si uvědomil, jak asi na základě velmi diskutabilních argumentů znalců musel soud rozhodnout. Mnohé se od té doby změnilo k lepšímu, jak jsem z článku vyrozuměl.

Celý obor posuzování silničních nehod je nesmírně komplikovaný, zatížený spoustou málo známých a kvantitativně těžko zjištělných vlivů. Při výpočtech se musí vždy vycházet z modelu situace, kdy znalec musí předem posoudit, které vlivy by mohly být důležité a které lze zanedbat. Zde tkví jádro nesnáží a nejistot.

K jinak zajímavému článku doc. Bradáče bych chtěl připojit několik poznámek, event. výhrad. Omezím se na jediný vzorec na str. 5 a s ním související obr. 1. Autorův výklad budí dojem, že lze patrně jednoduše z uvedeného vzorce (z polohy střepů skla na silnici) zjistit nárazovou rychlost. Při podrobné analýze předpokladů, z nichž vzorec vyplynul však dojdeme k závěru, že tento jednoduchý vzorec je zatížen velkou nejistotou vstupních údajů. Uvedu zde hlavní z nich. Neznáme předně výšku h , což je vzdálenost skelné střepiny od povrchu silnice na začátku děje; uvažme jen vertikální rozměr oken vozu. Vypočítaná rychlost v_n nemůže být rychlostí nárazu, ale bude podstatně menší, protože střepina musí nejprve překonat vazební síly svého okolí (sklo se musí nejprve roztržít). Další předpoklad nemusí být splněn (a také asi sotva bude), že totiž vertikální složka rychlosti střepiny při dopadu na silnici klesne na nulu. To by totiž nastalo jen při tzv. dokonale plastickém rázu (součinitel restituce nulový). Tento stav lze sotva předpokládat, spíše asi dojde k odskokům při kontaktu s povrchem silnice. Pak ovšem zavedení zpomalení a_z (dokonce se předpokládá konstantní) ve svislém směru ztrácí smysl. Není rovněž jasné, jak se určí, nebo odhadne "délka sunutí s ". Zde bude asi nutné provést řadu fundovaných pokusů podepřených rychlostní kinematografií.

Domnívám se tedy, že tak, jak je uvedený vzorec prezentován nemůže dobře posloužit ani k hrubému odhadu rychlosti nárazu při kolizi.

Doc. Ing. Rudolf Brepta, DrSc

O z n á m e n í

Problémy současné techniky mají často mezioborový charakter. Patří mezi ně i aero- a hydroelastické problémy, vznikající při obtékání těles tekutinou. O jejich řešení v oblasti strojírenství a energetiky bude jednat mezinárodní konference

Engineering Aero- and Hydroelasticity,

organizovaná Československou vědeckotechnickou společností - závodní pobočkou Ústředního výzkumného ústavu Škoda k.p. Plzeň, Vysokou školou strojní a elektrotechnickou v Plzni, Československou společností pro mechaniku při ČSAV a národním komitét Mezinárodní federace pro teorii strojů a mechanismů (IFToMM).

Očekává se účast řady vynikajících osobností z celého světa, mezi jinými i prof. R. E. D. Bishopa, prof. P. G. Mortona, prof. P. Paidoussise, prof. S. S. Chena a dalších.

Jednání konference bude v Praze, v prosinci 1989 s tématy:

- a) Historický přehled a současný stav oboru
- b) Proudění vně i uvnitř osamělých těles
- c) Proudění ve složitějších strukturách (svazky trubek, desky, skořepiny)
- d) Rotující tělesa (ložiska, ucpávky, lopatky)
- e) Buzení gravitačními vlnami
- f) Příspěvky k obecné teorii

Zájemci o tuto konferenci se mohou informovat o podrobnostech na adrese:

I. Vostřáková
sekretariát konference EAHE
316 00 Plzeň
tel. 215 - 2506

O aktivní účast se lze přihlásit i zasláním krátkého resumé referátu do 30. 9. 1988.

INFORMACE

The Third International Conference on Technology of Plasticity
July 1 - 6, 1990, Kyoto International Conference Hall, Kyoto
Japan.

Adresa pro korespondenci:

Japan Society for Technology of Plasticity
(3rd I.C.T.P.)
Torikatsu Building
5-2-5, Roppongi, Minato-ku, Tokyo 106
JAPAN

INFORMACE

The 6th International Conference on Mechanical Behaviour of Materials, Kyoto, Japan
Další informace možno získat na adrese:
Professor Tatsuo INOUE, Secretary General
The Society of Materials Science, Japan
1-101 YOSHIDA IZUMIDONO-CHO SAKYO-KU
KYOTO, 606 JAPAN

V. kolokvium "Vnitřní pnutí a zpevňování povrchu" s mezinárodní účastí, Zwickau, 29. - 30. 11. 1989

Technologická sekce Vysoké školy technické Zwickau pořádá v rámci V. vědecké konference "Racionalizace stavby strojů" kolokvium s problematikou měření a hodnocení vnitřních pnutí, které úzce souvisí s ekonomikou využití materiálu, s návrhem technologie zpracování a obrábění strojních částí včetně jejich spolehlivosti. Mechanickými nebo chemickotepelnými postupy zpevňujícím povrch částí se může docílit jejich zvýšené životnosti.

Kolokvium je zaměřeno zejména na:

- vznik a tvorbu vnitřních pnutí
- techniku měření vnitřních pnutí
- provádění a hodnocení tepelných, chemickotepelných i mechanických procesů zpevňování povrchu.

Předběžné přihlášení tématu příspěvku včetně resumé v rozsahu max. 20 řádků strojopisu v němčině, ruštině nebo angličtině zašlete do 31. 10. 1988 na adresu:

Ingenieurhochschule Zwickau
Sektion Technologie der mvl
Tagungsbüro "V. KE0"

Postfach 36

Zwickau
9541
DDR

Ing. Jaroslav Poláček

10 let mezinárodního časopisu akademií věd socialistických zemí "Úspěchy mechaniky"

Jedním z účinných nástrojů vědeckotechnické politiky směřující k zvýšení životní úrovně naší společnosti je integrace vědeckého úsilí všech socialistických zemí. Proto v rámci RVHP vznikly společné vědecko-technické programy a v rámci akademií věd socialistických států programy mnohostranné vědecké spolupráce.

Mechanice jako jednomu z hlavních oborů tvořícímu vědeckou základnu rozvoje strojírenství, stavebnictví a dopravy je ve všech socialistických státech věnována značná pozornost.

Kromě spolupráce při řešení konkrétních výzkumů ukazuje se velmi účelné úzce spolupracovat také při výměně informací o nejnovějších poznatcích a nových směrech výzkumné práce.

Důležitost publikační činnosti vyplývá z jednoho z prioritních úkolů vědecké fronty, kterým je urychlené předávání výsledků vědeckého výzkumu co nejširší veřejnosti. Toto se děje především pomocí vědeckých a technických časopisů, kde jsou odborné otázky podrobně probírány do patřičné hloubky.

Otázky koncepčního charakteru shrnující dosavadní poznatky a vytyčující nové progresivní směry důležité pro optimální zaměření vědecké činnosti především v období integračního úsilí nemohl však žádný z úzce odborně zaměřených časopisů v dostatečné míře zajišťovat.

Tuto mezeru zaplňuje mezinárodní časopis "Úspěchy mechaniky", který vznikl před 10 lety z iniciativy vedoucích pracovníků akademií věd v oblasti mechaniky a jehož prvé číslo vyšlo v roce 1978.

V redakční radě jsou zástupci akademií věd osmi států, vydávání časopisu zajišťuje Polská akademie věd, pro ČSSR byl zajišťováním redakční činnosti pověřen Ústav termomechaniky ČSAV.

Za 10 let existence tohoto časopisu byly v něm publikovány články z různých oblastí mechaniky pevných těles a prostředí z vnitřní i vnější aerodynamiky, z turbulence, hydrodynamiky i z různých hraničních problematik jako je lomová mechanika, biomechanika, aeroelasticita, mechanika kompozitních materiálů aj.

Hlavní pozornost byla věnována teoretickým metodám řešení např. MKP, i když také experimentální a identifikační metody byly v oblasti zájmu autorů. Celkem lze říci, že 159 článků, z velké části přehledových, (průměrný rozsah 30 stránek) pokrývá hlavní směry mechaniky a vytvořilo tak bohatou základnu informací a námětů pro další rozvoj těchto směrů mechaniky, které optimálně přispívají k prohloubení poznání i inovaci technických děl.

Z hlediska přínosu pro praxi lze říci, že problematice mechaniky strojů a stavebních konstrukcí a jejich výpočtu a návrhu byla věnována patřičná pozornost, mechanika technologických procesů zůstala však na okraji zájmu autorů a bude třeba v příštím období tento směr intenzivně podporovat.

Nejvíce článků bylo v časopise publikováno od autorů ze SSSR (65) dále následuje PLR (28), NSR (24), BLR a ČSSR po 14, VSR 7, MLR 6. Připravují se články i z jiných zemí, především z Čínské lidové republiky, o jejímž vědeckém životě jsou informace dosud velmi omezené.

Současná mechanika se nemůže rozvíjet bez těsné vazby s druhými vědními obory, především s matematikou, ale také s fyzikou, chemií, biologií a s kosmickým výzkumem. Proto byly v časopise "Úspěchy mechaniky" publikovány také články o úloze mechaniky v příslušných hraničních oblastech.

Kromě informací o čistě vědecké problematice dozvěděli se čtenáři i o organizaci vědeckých výzkumů v socialistických zemích, především byli řadou článků seznámeni se strukturou a zaměřením nejvýznamnějších ústavů pracujících v oblasti mechaniky v SSSR, PLR, NDR, VSR atd.

Z odezev členů a z dosavadní reakce mezinárodních orgánů řídících vědeckou činnost lze usuzovat, že záměr, se kterým představitelé akademií věd socialistických zemí zřídili před 10 lety tento mezinárodní časopis a vytýčili mu úkol publikovat hlavně přehledové, hodnotící a prognostické studie ve vědním oboru mechaniky a doplňovat tak odborné časopisy vydávané pro užší oblasti mechaniky, je úspěšně plněn.

Lze si jen přát, aby i v ČSSR byl tento zdroj informací náležitě využíván.

Ing. Ladislav Půst, DrSc
člen korespondent ČSAV

INFORMACE

Fyzika a synergetika

Ve druhé polovině června r. 1989 plánuje fyzikální oddělení pražské pobočky JČSMF uspořádání týdenního semináře "Fyzika a synergetika"; cílem setkání je seznámit účastníky s novými výsledky rychle se rozvíjející kvalitativní teorie dynamických systémů a s jejími aplikacemi při řešení nelineárních problémů v různých vědeckých oborech. Tento seminář navazuje na seminář stejného názvu uspořádaný v Bechyni v r. 1981.

Mezi přednášejícími uvítáme prof. Kracíka, DrSc., doc. Krampaského, dr. J. Horáka, Ing. Krejčího, Ing. Krlína, dr. Marvana, dr. Něničku, doc. Neustupu, dr. Novotnou, dr. Novotného, ing. Vaněčka a dr. Růžičku; s řadou dalších odborníků, zajímajících se teorií turbulence, magnetohydrodynamiku, fraktální geometrii, ekonomiku a příbuzné obory se vyjednává.

Všechny zájemce o fyziku nerovnovážných dějů na tento seminář zveme a žádáme o zaslání předběžné přihlášky (eventuelně i s tématem a desetirádkovým abstraktem zamýšleného asi půlhodinového sdělení) na adresu: RNDr. Miloš Růžička, CSc, Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, odbor 24, 190 11 Praha 9 - Běchovice do 15. listopadu 1988. Odpověď zájemcům s podrobnějšími informacemi bude zaslána do konce ledna 1989.

Patnáctý kongres Mezinárodní rady leteckých věd-ICAS 86

Mezinárodní rada leteckých věd (International Council of Aeronautical Sciences - ICAS) byla založena v roce 1957 a prvním předsedou byl známý aerodynamik Th. von Kármán. Počínaje rokem 1958 pořádá ICAS každé dva roky kongres. Kongresy ICAS mají poskytovat základnu k diskusím o různých aktuálních problémech v leteckých vědách, v letecké technice a v provozu a dávat příležitost k navazování mezinárodních spoluprací.

Patnáctý kongres ICAS se konal ve dnech 7. až 12. září 1986 v Londýně. V té době bylo členem 28 společností a v projednávání bylo přijetí dalších čtyř společností. Za ČSSR je členem Čs. společnost pro mechaniku při ČSAV. Ze zemí socialistického tábora jsou dále členy vědecké společnosti z Číny, Jugoslávie, Maďarska, Polska, Rumunska a SSSR. Patnáctého kongresu se zúčastnilo 565 odborníků ze 32 zemí (ze socialistických zemí 17 odborníků, z ČSSR pouze 1). V plénu bylo předneseno pět přehledových referátů a 181 referátů v pěti sekcích. V každé sekci bylo postupně jednání v deseti skupinách. Poslední den kongresu byl věnován exkurzím do leteckých ústavů a podniků.

Náplň kongresu byla velmi rozmanitá, což je typickým znakem kongresů ICAS. Je to patrné z názvů přehledových přednášek: 0.1 - Aerodynamická možnost "anti-zvuku"; 0.2 - Aeroelasticita dnes a zítra; 0.3 Program 767 - první v mezinárodní kooperaci; 0.4 - Směry propulze v budoucnosti; 0.5 - Atmosférické poruchy ovlivňující bezpečnost letu. Svědčí o tom též názvy pěti sekcí: 1. - Aerodynamika, 2. - Koncepce letadel; Aerodynamika nestacionární, hypersonická a při velkých úhlech náběhu; Různé problémy. 3. - Vývoj a výroba; Navigace, předpisy a údržba; Letecké motory a propulze. 4. - Kompozitní materiály: zkoušení, konstrukce a opravy; Aeroelasticita, konstrukční dynamika, únava. 5. - Mechanika letu; Střih větru, bezpečnost letu, hluk; Podvozky a subsystémy.

V rámci exkurzí navštívil V. Kočka závod British Aerospace PLC, Dunsfold, ve kterém byly též prováděny letové zkoušky rodiny letounů Harrier a Hawk. Tyto letouny jsou pro normální provoz nebo pro svislý příp. krátký start a přistání. Dále byl navštíven "Královský ústav pro letadla" (The Royal Aircraft Establishment - RAE) ve Farnborough. Je to státní ústav pro základní a aplikovaný výzkum v leteckých vědách. V rámci exkurze bylo možné shlédnout nový aerodynamický nízkorychlostní tunel o ϕ 5 m, pozemní zařízení pro zkoušení leteckých motorů "ve výškách" a laboratoř se zkušebními pro nové kompozitní materiály a konstrukce. Byla získána pěkně vypravená publikace o RAE.

V dalším jsou stručně shrnuty nejdůležitější poznatky z 15. kongresu ICAS.

Úsilí o zmenšování pořizovacích a provozních nákladů letadla a o zvětšování bezpečnosti a příjemnosti letu bylo patrné v nejrůznější formě ve většině referátů.

Z referátů o aerodynamice vyplývá, že numerické metody nemají nahrazovat metody experimentální. Mají naopak přispívat, vymezením směru výzkumu, k urychlení a zlevnění experimentálních výzkumných a vývojových prací v aerodynamice. Velmi užitečnou se ukazuje interakce teoretických a experimentálních postupů při výzkumu a vývoji.

V aerodynamice je zaměřena pozornost na systémy pro zvýšení vztlaku a na jevy v oblasti velkých úhlů náběhu. K tomu účelu byl postaven např. v RAE ve Farnborough v r. 1978 nízkorychlostní přetlakový tunel o ϕ 5 m a v Holandsku v r. 1982 tunel 8 m x 6 m pro výzkum vrtulí a hluku. Dále jsou zkoumány jevy třírozměrného proudění v oblasti transonické a nadzvukové a jevy nestacionární aerodynamiky (třepetání částí letadla a lopatek). Ve snaze o zlepšení výkonů a ekonomie letadel jsou stále studovány nekonvenční tvary letadel, jako např. "kachna".

Ve stavbě draků letadel jsme svědky zásadních změn vyvolaných zaváděním nových kompozitních materiálů a nových kovových slitin. U kompozitních materiálů jde zejména o způsoby zpracování, o opravitelnost poruch, o výzkum únavy a životnosti, o vliv blesku a statické elektřiny. Ke zvýšení bezpečnosti letu přispívají též práce z oboru aeroelasticity, dále výzkumu detektorů trhlin v kompozitních materiálech během provozu a dosud málo obvyklé havarijní zkoušky.

Ve stavbě motorů jsme svědky koncepčních změn. Jde o tahová dmychadla s velkým obtokovým poměrem, s malou spotřebou paliva, avšak s velkým hlukem. Významný je i vliv výzkumu vnitřní aerodynamiky, a to proudění v kompresoru a turbíně a dále výzkum používání speciálních materiálů pro vyšší teploty. Velký význam pro celkové snížení provozních nákladů má pokroková regulace motorů a integrace motoru s drakem letadla.

Velký převrat probíhá v mechanice letu. Výkony letadla jsou řešeny jako variační problém mechaniky. Pokud jde o letové vlastnosti, je významným převratem zavádění poznatků teorie řízení do mechaniky letu. Tím byla nastolena problematika "aktivního řízení", které může významně přispět k zajištění obálky bezpečných

mechaniky letu. Tím byla nastolena problematika "aktivního řízení", které může významně přispět k zajištění obálky bezpečných letů proti zvýšení rychlostí letu, proti velkému úhlu náběhu, proti zvýšenému násobku zatížení při obratech a při letu v turbulenci, proti zvýšenému náporovému tlaku a proti účinkům "uvolněné stability". Pojem "aktivního řízení" se uplatňuje analogicky i v jiných vědních oborech, jako např. při aktivním řízení hluku "anti-zvukem". Velký rozvoj je patrný ve výzkumu za letu na pokusných letounech a na dynamicky podobných řízených létajících modelech ve volném prostoru nebo v tunelu s omezením stupňů pohybové volnosti. Též používání pilotních letových simulátorů má velký význam pro výzkum v mechanice letu. Uvedené změny v mechanice letu se dotýkají i klasifikace letových vlastností a platných předpisů pro letovou způsobilost.

Významné změny můžeme pozorovat i v navigaci. Jsou hledány nové systémy navigační pro určení polohy letadla a pro detekci stříhu větru a zajištění spolehlivých informací pro pilota pro řízení za podmínek stříhu větru. Uvažuje se též o používání "optických vláken" na palubě letadel používajících kompozitní materiály.

Je zajímavé, že zlepšení jednoho parametru na letadle nastoluje nové problémy v jiných oborech letecké techniky, např. zmenšení spotřeby tahových dmychadel nastoluje problém zmenšení hluku v letounu a v okolí letiště nebo použití kompozitních materiálů vyvolává problém řešení bezpečnosti letadla proti blesku a statické elektřině.

Všeobecně je důsledně prověřována platnost teoretických závěrů experimentálním výzkumem.

Řešení naznačených náročných problémů potřebuje velmi kvalifikované pracovníky, kterých je všude nedostatek, a vytváření vhodného prostředí pro tuto náročnou práci. Prosazuje se týmová spolupráce, a to i na mezinárodní úrovni, což prokazuje i přehledový referát 0.3.

K zajištění co nejlepších pracovních podmínek je Královský ústav pro letadla (RAE) ve Farnborough státním ústavem, který může i objednávat u externích vědeckých pracovišť, zejména akademických, řešení dílčích výzkumných úloh. Podobně je to i v NASA v USA. Státními jsou i letecké výzkumné ústavy ve Francii, NSR, SSSR, též v Kanadě, Číně a Japonsku a dále i ústavy menších států jako je Holandsko a Švédsko.

Podrobné informace o 15. kongresu ICAS 86 jsou v cestovní zprávě V. Kočky, kterou je možné si prohlédnout v knihovně VZLÚ nebo objednat tamtéž pod číslem C-2455/88. Před zahájením 15. kongresu ICAS byl vydán pěkně vypravený sborník "ICAS Proceedings 1986" ve dvou svazcích o 1538 stranách se 156 referáty, viz též knihovna VZLÚ.

Během 15. kongresu ICAS 86 zasedaly různé orgány ICAS. Na zasedání rady ICAS byl pozván předsedou ICAS jako pozorovatel bez hlasovacího práva V. Kočka. Byl schválen převod sekretariá-

tu ICAS z NSR do anglické společnosti "The Royal Aeronautical Society" 4 Hamilton Place, London W1V 0BQ, UK. Tiskem byly vydány nové stanovy ICAS. Předsedou ICAS na období dvou let byl zvolen prof. Dr. Ing. Boris Laschka, NSR, výkonným sekretářem A. D. Young, UK, předsedou programového výboru prof. Paolo Santini, Itálie, Šestnáctý kongres má být v Izreali v Jeruzalemu od 28. srpna do 2. září 1988 a 17. kongres v roce 1990 ve Švédsku.

Po kongresu bylo též navštíveno vydavatelství "The Engineering Sciences Data Units International Ltd-ESDU", které vydává dobře známé podklady pro pracovníky ve vývoji pod názvem "Data sheets", viz cestovní zpráva.

Patnáctý kongres ICAS 86 znovu potvrdil významnost letectvého průmyslu jako jednoho z nejpokrokovějších odvětví strojírenství.

Doc. Ing. Dr. Vilém Kočka, CSc

INFORMACE

Začátkem září 1988 se v Liberci pod záštitou Vysoké školy strojní a textilní konala V. konference o teorii strojů a mechanismů. Konference se zúčastnilo více než 140 pracovníků vysokých škol, výzkumných ústavů, ČSAV i výrobních závodů. Významná byla i účast ze zahraničí, konference se zúčastnilo 9 pracovníků z NDR, 4 ze SSSR, 2 z PLR, 1 z RSR, 1 z BLR, 3 z ČLR, 1 z KLDR a 1 z Indie. Celkem bylo předneseno 96 referátů ve 3 pracovních sekcích.

INFORMACE

Ústav termomechaniky ČSAV pořádá cyklus přednášek
Matematické modelování termodynamických, aerodynamických
a hydrodynamických procesů.

Stručná osnova:

I. část

- 1) Úvod
- 2) Koncepce a základní předpoklady
- 3) Základní matematické pojmy a operace
 - integrace po varietách
 - vektorový a tenzorový počet v křivočarých souřadnicích
 - teorie invariantů a izotropní funkce
- 4) Základní pojmy a zákony mechaniky kontinua a termodynamiky
- 5) Zákony bilance
- 6) Základy teorie termodynamických stavů a procesů
Konstitutivní teorie
- 7) Důsledky časové nevrátnosti pro termoviskoelastický materiál
- 8) Termodynamické podmínky stability pro termoviskoelastický materiál
- 9) Klasická nerovnovážná termodynamika

II. část - aplikace

- 10) Numerické metody mechaniky kontinua
- 11) Šíření vln
- 12) Proudění termoviskózní tekutiny
- 13) Nelineární jevy v disipativních systémech

Přednáší Ing. František Maršík, CSc. Přednášky se budou konat v zasedací místnosti Ústavu termomechaniky ČSAV, Dolejškova 5, 182 00 Praha 8 vždy v pátek od 9,00 hod. Zasedací místnost je určena pro 50 posluchačů. Přednášky jsou bezplatné a pravidelným účastníkům bude na závěr vydáno potvrzení o jejich absolvování.

Garantem tohoto cyklu je Ing. Miloslav Okrouhlík, CSc., telefon 815 3158.

První přednáška se koná 4. 11. 1988 od 9,00 hodin.

Zahraniční členové přijatí na schůzi Předsednictva 5. 10. 1988

INOUE Tatsuo Prof., November 27, 1939
Depart. of Mechanical Eng., Kyoto Un.
Sakyo-ku 606, Kyoto, Japan

MIURA Sei Prof., Februar 15, 1932
Depart. of Eng. Science, Faculty of Ing.
Kyoto Un., Kyoto, Japan

OHNO Nobutada Dr. of Eng., Sept. 17, 1950
Depart. of Mechan. Eng. Nagoya Univ.
Nagoya 462, Japan

Členové přijatí na schůzi Předsednictva 17. 2. 1988

DEDEK Jindřich	Ing., CSc. - 15.3.1938 Výzk. a zkuš. let. ústav 199 05 Praha 9-Letňany	M1;E2;P2;P4;
HORÁK Václav	Ing. - 18.7.1954 Výzk. a zkuš. let. ústav- přistávací zařízení 199 05 Praha 9-Letňany	E1
HORÁKOVÁ Jana	Ing. - 26.12.1943 ÚVTEI Konviktská 5 110 00 Praha 1	M4
KOKTAN Petr	Ing. - 6.5.1953 Kriminalistický ústav VB, Praha	E1
KUČERA Jaroslav	RNDr., CSc. - 19.1.1952 VÚMCH Tkalcovská 2, 656 49 Brno	M4
LIŠKA Přemysl	Ing., CSc. - 2.9.1945 Kriminalistický ústav VB, Praha	B
PEŠEK Luděk	Ing. - 25.7.1960 ÚT ČSAV Dolejšková 5, 182 00 Praha 8	M1;E1;
PLANKA Bohumil	Ing. - 6.6.1953 Kriminalistický ústav VB, Praha	E1
PYTLÍK Petr	Prof. Ing. CSc. - 17.7.1932 VUT Brno Gorkého 7, 662 38 Brno	M4
REINHARDT Zdeněk	Ing. - 2.6.1921 VÚKV Kartouzská 4, 150 21 Praha 5	M1;P2;P6
RŮŽEK Roman	Ing. - 13.8.1955 VZLÚ 199 05 Praha 9-Letňany	M3;E1;E4;P4;
VANĚK František	Ing., CSc. - 2.2.1942 ÚT ČSAV Dolejšková 5, 182 00 Praha 8	T5;M1;E1;P3;
VESELÝ Eduard	Ing., CSc. - 3.8.1942 ÚT ČSAV Dolejšková 5, 182 00 Praha 8	E1;E4;B1;

VĚCHET Josef	Doc. Ing., CSc. - 2.2.1939 VAAZ Brno 612 00 Brno	M2
VOKROJ Pavel	Ing., CSc. - 10.7.1944 Úst. aplik. mechaniky Veveří 95, 616 00 Brno	M2
VYKUTIL Josef	Ing., CSc. - 1.3.1947 VŽSKG- Úst. apl. mechaniky Veveří 95, 616 00 Brno	M2

Členové přijatí na schůzi Předsednictva 14. 6. 1988

ČERNOHORSKÝ Jiří	Ing., CSc. - 27.4.1930 VVP INOVA - VP VTR Žirovnická 5 106 17 Praha 10	E1
KOVANDA Jan	Ing. - 6. 2. 1956 Ústav pro výzkum motorových vozidel Lihovarská 12 190 00 Praha 9	M1,B
KOVAŘÍK Jaroslav	Ing. - 25.9.1954 I. BZKG Brno Hviezdoslavova 55 600 00 Brno	E1
KRÁTKÁ Naděžda	Ing. - 13.1.1947 VVP INOVA - VP VTR Žirovnická 5 106 17 Praha 10	E1
MALENOVSKÝ Eduard	Ing., CSc. - 15.6.1951 VUTFS, kat. mech. těles Technická 2 616 69 Brno	E1
MARTINKO Vladimír	doc. MUDr., CSc. - 4.4.1921 Výzk. ust. lek. bioniky Heydukova 8 800 00 Bratislava	B
OKLEŠŤKOVÁ Marta	Ing. - 12.8.1940 1. brněnská strojírna Brno TUS-VTZ 656 66 Brno	E1
VAŠÁTKO Jiří	Ing., CSc. - 25.2.1941 IBZKG-Brno, Výzkum tepel. zařiz. Hviezdoslavova 55 600 00 Brno	T1, T2, M1, P3

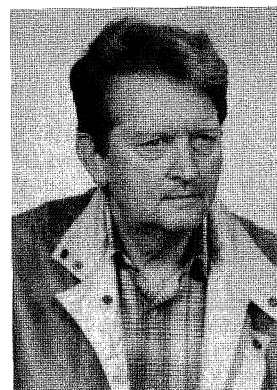
VÉGH Petr	Ing. - 9.10.1957 Hydroprojekt Táborská 31 140 00 Praha 4	M1, B
VONDRÁK Miroslav	Ing., CSc. - 8.9.1941 Rudý letov, VVZ-odd.věd.techn.rozvoje 199 00 Praha 9-Letňany	M1, M2, P4,P5

Členové přijati na schůzi Předsednictva 5. 10. 1988

DACH Karel Ústav jaderného výzkumu Řež 250 68 Řež	Ing., CSc. - 26.8.1942	M1
LAMKA Jaromír VZLÚ Letňany 199 00 Praha 9	Ing. - 12.4.1957	T
RAUS Martin ČKD Kompresory Klečáková 1947 190 00 Praha 9	Ing. - 7.5.1965	M1, M2
ŠUBRT Jiří FMDS - odbor civilní letectví Na příkopě 33 110 05 Praha 1	Ing., CSc. - 12.5.1938	B
PTÁČNÍK Michal VZLÚ Letňany 199 00 Praha 9	Ing. - 9.11.1953	T
TREBUŇA František Vysoká škola technická 040 01 Košice	doc., Ing., CSc.-5.8.1947	B
URBAN Pavel ŠKODA Ostrov 363 01 Ostrov nad Ohří	Ing. - 26.9.1965	M1, P2

KRONIKA

K 65. narozeninám Doc. Ing. Jana Drexlera, CSc



Dne 18. 12. 1988 se narodil Doc. Ing. Jan Drexler, CSc., vynikající odborník v aplikované mechanice, zejména pak spolehlivosti leteckých konstrukcí, zakládající člen Čs. společnosti pro mechaniku při ČSAV.

Rodák od Lipníka nad Bečvou, vystudoval strojní inženýrství a ná vazný Učební běh pro letectví na ČVUT v Praze. Po ukončení základní vojenské služby v r. 1952 začal pracovat v leteckém výzkumu a zkušebnictví, z toho od r. 1954 ve Výzkumném a zkušebním leteckém ústavu, kde působí dodnes.

Odborná činnost jubilanta byla podrobně zhodnocena ve vzpomínkovém článku u příležitosti jeho 60. narozenin (Strojn. Čas., 34, 1983, č.6). K tomu je za poslední období nutno připojit zmínku o tom, že stále aktivně pracuje. V současnosti zajišťuje projekci a rozsáhlou dostavbu statické pevnosti zkušebny VZLÚ a vrací se k problematice, ve které před 35 léty svou pracovní kariéru začínal. Svůj hlavní zájem však nyní věnuje lomové mechanice a problematice detekce a zákonům šíření trhlin v exponovaných místech konstrukcí draků a leteckých motorů. Analytické řešení této problematiky založil na vtipném využití podmíněných pravděpodobností složitých jevů závislých na velkém počtu faktorů. Za tyto a související práce týkající se zvyšování životnosti a spolehlivosti letadel vyráběných v ČSSR mu byla v r. 1984 udělena Národní cena ČSR. Výsledky svých prací z poslední doby uložil do četných zpráv a článků, souhrnně pak do dvou kapitol monografie "Endurance of mechanical structures: Physical and statistical approaches", která je t.č. v tisku. I nadále přednáší na ČVUT, fakultě strojní a FJFI. Z řady členství v různých radách, komisích a poradních orgánech připomínáme alespoň členství v hlavním výboru Čs. společnosti pro mechaniku.

Nyní několik osobních neformálních vzpomínek. S Janem se známe od doby jeho příchodu do VZLÚ. Dlouhou dobu jsme seděli v jedné kanceláři a pracovali na společných nebo velmi podobných úkolech. (Pro udržování tělesné a duševní rovnováhy jsme

si v kanceláři instalovali hrazdu pro nápravná cvičení). V této době (1958) jsme se pustili do zpracování obecné metodiky experimentálních prací zaměřené zejména na statistické zpracování rozsáhlých souborů experimentálních dat, i když jsme zdaleka ještě neměli tuto problematiku náležitě zažitou. Z tohoto období naší těsné spolupráce bych chtěl rovněž připomenout, spíše jako zajímavost pro historiky přírodních a technických věd, stavbu poloautomatického mechanického, ve své době unikátního korelátoru (1959-62) pracujícího jednak s využitím mechanických integrátorů (získaných z válečného leteckého zaměřovače), jednak na principu polarizace centrování náhodného procesu. Při této práci se zejména výrazně projevovalo Janovo nadšení pro tvořivé kutilství.

Společně jsme připravovali první referáty určené pro domácí i zahraniční konference, společně jsme také získávali první zahraniční zkušenosti, zpravidla jen s minimálními finančními prostředky v kapse (5 USD na osobu a den). Ze společných pobytů v cizině, převážně na různých zaměřených konferencích a kongresech, mi utkvěly v paměti Janovy perfektní znalosti několika cizích jazyků, které mu umožňovaly, spolu s nezbytnou znalostí problematiky, zúčastňovat se intenzivně diskusí jak na zasedáních, tak v kuloárech. Negativní stránkou tohoto aktivního přístupu ovšem bylo, že byl často žádán, aby tlumočil z ruštiny do angličtiny či francouzštiny a naopak, což představovalo mimořádné psychické vypětí. Naopak, pozitivem bylo navázání důležitých mezinárodních kontaktů, které vyústily v exkurse do leteckých výzkumných ústavů jako je francouzský ONERA nebo holandský NRL, některých leteckých podniků v Anglii, aj.

Mimořádně živá je vzpomínka na 12. kongres IUTAM v r. 1968 ve Stanfordu, Cal., USA. Programový výbor kongresu přijal nabídku našeho společného referátu o náhodně parametricky buzené kmitavé soustavě a zařadil ji do kategorie hlavních referátů v sekci. Zároveň poskytl zlevněné letenky pro oba spoluautory z Holandska do San Franciska (a zpět). Pro náhlé dopravní překážky jsme však toto letedlo zmeškali a hledali náhradní spojení přes Vídeň. Organizační výbor uhradil letenku pro tuto náhradní dopravu, avšak pouze pro jednoho účastníka. Rozhodnutí o tom, kdo pojedje, jsme přenechali náhodnému mechanismu. O hod mincí jsme požádali sympatickou pracovníci letecké kanceláře (jménem Frau Koczka). Los rozhodl o účasti Jana. Stačil právě stihnout v samém závěru kongresu termín naší přednášky, která měla úspěch a byla v plném rozsahu publikována ve sborníku kongresu.

I když se později oblasti našich pracovních zájmů rozdělily, zůstáváme i nadále v úzkém pracovním kontaktu. Zejména si navzájem neformálně oponujeme naše závažnější a rozsáhlejší práce. Při pracích nad společnými úkoly nebo tématy docházelo často i k ostrým kritickým diskusím, jímž jsme se však nijak nebránili, jsouce si vědomi toho, že jejich výsledkem bude objasnění diskutovaných problémů, zdokonalení postupu řešení dané úlohy, lepší interpretace výsledků, popř. atraktivnější podání použité metodiky jako celku.

Rád přiznávám, že každá forma spolupráce s Janem mi přinášela cenné poznatky jak obecně metodické, tak podněty ke konkrétně diskutovanému problému. Těch podnětů bylo často tolik, že se na všechny, pokud jde o jejich využití nebo podrobnější zpracování, ani nedostalo. Jsem si jist, že podobné zkušenosti má i celá řada dalších Janových spolupracovníků a kolegů, jakož i bývalých a současných žáků.

Jestliže Ti, milý Jene, u příležitosti Tvých 65. narozenin přejeme mnoho dalších let života v plném zdraví, fyzické síle a duševní svěžesti, které bys mohl uplatňovat při naplňování svých dalších životních plánů, máme i poněkud sobecké přání, aby se přitom našlo hodně příležitostí k další naší spolupráci a aby výsledky Tvé práce, Tvé podněty i Tvá milá společnost přinášely jak obecný užitek, tak i radost a potěšení nám všem, kteří pracujeme v Tvé blízkosti.

Ing. Oldřich Kropáč, CSc.

Prof. Ing. Dr. Václav Smolař, DrSc. se dožívá 85 let

Nemíváme často možnost poděkovat takovým vynikajícím lidem, kteří svojí činností ovlivní vývoj v pracovním úseku, kterému se věnují. Ve shonu života často ani nemáme čas si uvědomit, jak hluboko do vývoje zasáhli, co ovlivnili a ani nezaregistrujeme dopad jejich vlivu na společnost. Vlastně až s odstupem času můžeme hodnotit, protože jenom prověřené hodnoty přetrvávají. A bohužel čas bývá tak neúprosný, že k poděkování někdy bývá pozdě.

V případě prof. Ing. Dr. Václava Smolaře, DrSc. máme možnost při příležitosti jeho významného životního jubilea, 85. narozenin, které oslavil 20. října 1988, vzpomenout jeho zásluh v aerodynamice a při výchově leteckých odborníků, vyjádřit mu svůj dík jako učiteli a vědeckému pracovníkovi.

Prof. Smolař získal vysokoškolské vzdělání na strojním oddělení vysoké školy strojního a elektrotechnického inženýrství při Českém vysokém učení technickém v Praze. Jako mladý inženýr měl možnost seznámit se s francouzskými aerodynamickými laboratoři když byl vyslán na studium na vysokou školu leteckou do Paříže. Po návratu ze studií ve Francii nastoupil v roce 1928 zaměstnání ve Vojenském leteckém ústavu - VLÚS, nyní VZLÚ, v Praze-Letňanech. Těžištěm jeho práce byla vědecko-výzkumná činnost v aerodynamice. Za jednu z jeho významných prací "Příspěvek k teorii a zkouškám vzpěrových profilů" mu ČVUT v roce 1931 udělilo akademický titul doktora věd technických. Ve funkci vedoucího Státnice pro měření výkonů letounů, zkoušení a kontrolu leteckých přístrojů, kde přechodně pracoval, zdokonalil metodiku měření výkonů letadel a jejich redukování na standardní podmínky. Své zkušenosti z té doby shrnul v knize Letecké přístroje, která vyšla v roce 1937. Potom kratší čas působil i v letadlovém oddělení VLÚS a publikoval zprávy z oblasti letových vlastností o zkoušení podélné stability letounů měřením za letu.

Po návratu do oddělení aerodynamiky pracoval nejdříve jako vedoucí teoretické skupiny. Později jako přednosta aerodynamické laboratoře byl cele zaujat metodikou zkoušení v aerodynamickém Eifelově tunelu ϕ 1,8 m a návrhem a řízením zkoušek modelu připravovaného velkého cirkulačního tunelu. Návrh, vybudování a uvedení velkého aerodynamického tunelu ϕ 3 m do provozu v roce 1938 patří k nejvýznamnějšímu úseku vědecké činnosti Prof. Smolaře. Tento tunel má vynikající parametry - ustálenost proudu, rovnoměrnost rozložení rychlostí po průřezu a poměrně nízká turbulence. Současně navrhl automatické šestikomponentní váhy, které dodnes přispívají k velmi dobrým provozním vlastnostem dnes již 50 let starého experimentálního zařízení.

Od roku 1934 Prof. Smolař současně přednášel v učebním běhu pro letectví při ČVUT Experimentální aerodynamiku. I po odchodu z VZLÚ až do roku 1951 přednášel na ČVUT tento svůj předmět.

Když po sloučení aerodynamiky, mechaniky letu a pevnosti letadel bylo vytvořeno letadlové oddělení ve VZLÚ, stal se Prof. Smolař jeho vedoucím a současně zástupcem ředitele VZLÚ. Po osvobození na přání pracovního kolektivu se stal jeho ředitelem.

V roce 1948 byl presidentským dekretem ustanoven profesorem na Vysoké škole technické v Brně pro obor letecké aerodynamiky. Tomuto povolání zůstal věrný až do roku 1972, kdy odešel do činnosti důchodu. Ale mezitím od září 1951 působil na nově utvořené Vojenské technické akademii v Brně, pozdější Vojenské akademii Antonína Zápotockého, kde se věnoval jako vedoucí katedry přípravě leteckých odborníků pro průmysl a Československou lidovou armádu v oblasti aerodynamiky. I na brněnském pracovišti vědecky pracoval, i když se skromnějším vybavením. Pod jeho vedením byla vybudována aerodynamická laboratoř, jejímž základním zařízením je tunel-model velkého aerodynamického tunelu, vlastně jeden ze tří mírně se lišících modelů, v měřítku 1:5, a tříkomponentní aerodynamické váhy, konstruované na VAAZ. Publikoval výzkumné práce o větrołamech, jejichž modely byly systematicky

na katedře aerodynamiky proměřeny. Z pedagogického zaměření vyplynuly i některé další publikované práce z oblasti teorie podobnosti, metodiky měření a další. Spojení s největším aerodynamickým experimentálním centrem v ČSSR nikdy nepřerušil, ale nadále spolupracoval s VZLÚ jako konzultant v oboru dynamiky. Při projektu nového aerodynamického tunelu, k jehož realizaci se přistoupilo v těchto letech, vypracoval Prof. Smolař spolu s Ing. Krajčím, CSc. návrh nové váhy pro tento tunel. V návrhu jsou zahrnuty výsledky jeho dlouholeté práce o vlivu pružnosti modelu a jeho závěsů a o odstraňování některých chyb měření, vznikajících zatížením modelu aerodynamickými silami. Své životní a pracovní zkušenosti vyjádřil i jako spoluvůdce leteckých norem v aerodynamice a mechanice letu a při vytváření leteckého názvosloví. Prof. Smolař je autorem několika patentů.

Na vysoké škole věnoval své úsilí výchově leteckých inženýrů. Jen od příchodu do Brna vychoval více než 1000 odborníků pro letecký průmysl, ČSLA a ostatní oblasti letectví. Své zkušenosti a znalosti rád předával, laskavě vysvětloval posluchačům, ale vyžadoval od nich náročné plnění jejich povinností. Náročnost spojoval s trpělivostí a proto byl jako učitel úspěšný. Vychoval rovněž desítky aspirantů a připravil je pro vědeckou práci, vedl je k přesnosti v myšlení a tím k dosahování dobrých výsledků. Hluboké odborné znalosti a zájmy spojoval s pracovitou činností.

Jeho vědecká, odborná i pedagogická činnost byla v minulosti několikrát oceněna udělením čestného odznaku letecký specialista I. stupně, medaile za zásluhy o obranu vlasti, v roce 1968 byl jmenován zasloužilým pracovníkem čs. letectva. Generální ředitel n.p. Aero předal v roce 1978 Prof. Smolařovi medaili za zásluhy o rozvoj čs. leteckého průmyslu a v téže roce jeho přínos aerodynamice byl vyjádřen předsednictvem ČSAV udělením zlaté medaile Františka Křižíka.

Prof. Smolař i v tak vysokém věku stále je ve spojení s oběma pracovišti, na nichž prožil svůj život, zajímá se o práci svých následovníků a žáků, pomáhá radou: Pane profesore, přejeme Vám i sobě, abyste ještě dlouho měl na aerodynamiku i na náš čas.

Doc. Ing. Jiří Švéda, CSc.

Vzpomínka na Prof. Ing. Dr. Josefa Šrejtra, DrSc.,
člena korespondenta ČSAV

Před 20 lety dne 26. července 1968 zemřel po delší nemoci vedoucí katedry mechaniky strojní fakulty ČVUT s. prof. Ing. Dr. Josef Šrejtr, DrSc., člen korespondent ČSAV. Odešla v něm vyhraněná a výrazná vědecká osobnost, která se svou prací a svým působením hluboce vryla do povědomí vědecké a technické veřejnosti.

Prof. Šrejtr patřil spolu s profesory Kožešníkem, Daškem, Gondou, Nedomou a Ledererem ke generaci, která po druhé světové válce vstoupila na kolbiště vědy, aby zde razila řešení problémů mechaniky moderními a neobvyklými metodami, které se odlišovaly od éry průkopníků klasických postupů. Nutno u nás do této skupiny počítat osobnosti jako Bažanta, Felbra, Salabu, Solína aj.

Rodištěm Prof. Šrejtra byl Maršov v krkonošském podhůří, kde se narodil 11. února 1901 v učitelské rodině. Od mládí se jevil jako bystrý a nadaný chlapec. V letech 1912/13 až 1918/19 studoval na reálce v Kostelci nad Orlicí, kde vykonal v roce 1919 maturitní zkoušku s vyznamenáním. Zvláštního uznání se mu dostalo za výborný prospěch z matematiky a fyziky. Po maturitě byl zapsán v letech 1919/20 na strojním oboru vysoké školy strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze, kde se projevil jako mimořádně schopný student v teoretických inženýrských předmětech, zejména v mechanice a nauce o pružnosti a pevnosti.

Po ukončení studií pracoval kratší dobu (od května do září 1925) jako konstruktér roštového spalování paliv ve Společnosti pro hospodárné využití paliv, tepla a energie. Zájem o teoretickou inženýrskou práci vedl Josefa Šrejtra k podání přihlášky do konkursu o místo asistenta na ústavu technické mechaniky a termomechaniky. V konkursu obstál jako pořadím prospěchově první a nastoupil 1. října 1925 do ústavu, vedeného profesorem Felberem. Zde setrval až do roku 1938. Byl vděčen osudu, že mu bylo umožněno řadu let pracovat po boku badatele a učenice prof. Felbera, jehož si hluboce vážil a ctěl.



Záhy po nástupu na ústav začal vědecky pracovat. V roce 1932 předložil doktorskou disertační práci, kterou u rigoroza úspěšně obhájil, v roce 1937 se habilitoval pro obor technické mechaniky a byl jmenován soukromým docentem. V roce 1935 po odchodu Prof. Felbera do důchodu byl pověřen přednášením a zkoušením studentů z předmětů mechanika I a mechanika II a to až do roku 1938, kdy nastoupil do Škodových závodů v Plzni, kde pracoval jako konstruktér a výpočtář obráběcích strojů. Zde setrval až do roku 1945, kdy byl pověřen řízením ústavu technické mechaniky zcela zničeného okupanty. S plnou energií a vervou pustil se do práce a zabezpečil výuku mnoha tisíců posluchačů, kteří byli postiženi uzavřením vysokých škol. V roce 1946 byl jmenován mimořádným a v roce 1948 řádným profesorem technické mechaniky. V roce 1961 obhájil doktorskou disertační práci, v roce 1962 byl jmenován členem korespondentem ČSAV.

Vědecké práce profesora Šrejtra na úseku mechaniky lze zhruba rozčlenit na tyto skupiny problémů:

Po celý život se Prof. Šrejtr zabýval mechanikou automobilu; z této tematiky vyplynuly základní práce: "Pohon předních kol automobilu" a "Příspěvek k mechanice automobilu". Předmětem zkoumání byly dynamické poměry při průjezdu klopenou zatáčkou a to při zrychlené nebo zpomalené jízdě a při brzdění. Dále byly vyšetřovány poměry při jízdě na mezi adheze. Pochopitelně vyvstal k řešení i problém tečných reakcí pneumatik (pomocí laboratorních zkoušek).

Profesor Šrejtr se zaměřil na úzkou spolupráci katedry s praxí. Zvolil si aktuální téma analýzu stereostatické určitosti planetové převodovky, které našly široké uplatnění při stanovení silového toku a jeho členění u bagru a rýpadel. Podstatou řešeného problému bylo zajistit, aby na základě teoretické analýzy bylo možno konstruovat skutečnou převodovku jako staticky určitou prostorovou soustavu, zajišťující rovnoměrné dělení toku výkonu na jednotlivé satelity. Přitom bylo nutno uvažovat skutečné podmínky v reálné soustavě (vůle, výrobní nepřesnosti apod.). Spolupráce s výrobními závody (Škoda Plzeň Uničovské strojírny, ČKD Praha) byla velmi rozsáhlá a dotýkala se bezprostředně výrobních otázek. Profesor Šrejtr úkol rozšířil na řešení planetových převodovek s dvojnásobnými a trojnásobnými satelity, na vícestupňové planetové převodovky s kombinovanou spojkou a na dynamické poměry u planetových převodovek. Celkově vyplynulo z této spolupráce 16 rozsáhlých výzkumných zpráv a 24 patentů.

Dalším významným přínosem Prof. Šrejtra bylo propracování technické mechaniky a terminologické zdokonalení systematiky základních pojmů a jevů (zvláštní a výjimečné případy, vzpříčení a vzepření, dělení druhů sil). Sem patří i jeho způsob řešení soustav těles důsledně zavedeným uvolňováním členů soustavy jako universální nástroj pro definici rovnovážných a vlastních pohybových rovnic. V odborných časopisech uveřejnil 77 odborných pojednání vysoké úrovně.

Významným přínosem byly i práce, věnované problematice syntézy vázaných mechanických soustav, zejména s jedním stupněm volnosti (mechanismy). O obtížnosti této obecné nepřímé úlohy mechaniky svědčí to, že je dodnes předmětem pozornosti výzkumu, podporovaného tehdy netušeným rozvojem výpočetní techniky.

Pro studenty napsal Prof. Šrejtr 4 vysokoškolské učebnice a 10 obsáhlých vysokoškolských skript, které stále přepracovával a upravoval. Vychoval velkou řadu vědeckých aspirantů; vytvořil svoji školu vědeckých pracovníků v oboru mechaniky, kteří se výtečně uplatnili v pedagogickém i výrobním procesu (Brát, Brep-ta, Brousil, Charvát, Mlíkovský, Pošmourný, Šejvl, Tepřík, Vo-típka, Zikmund).

Profesor Šrejtr byl pověřen mnoha funkcemi. Deset let byl vedoucím redaktorem "Strojnického obzoru", jemuž vtiškl pečet své osobnosti a zajistil mu uznávanou odbornou úroveň. V letech 1950 - 1952 byl děkanem strojní fakulty ČVUT (prvním děkanem po rozdělení vysoké školy strojního a elektrotechnického inženýrství). V letech 1945 - 1955 byl členem hlavní komise pro reformu studia na strojních fakultách. V období 1945 až 1968 byl členem vědecké rady strojní fakulty. Působil jako čeln celostátní komise pro obhajoby doktorských disertačních prací v oboru mechaniky, dále jako člen vědeckého kolegia mechaniky a energetiky ČSAV a koordinátor vědecko-výzkumných úkolů v oboru mechaniky. Všude uplatnil iniciativu a odbornou zdatnost.

Zásluhy profesora Šrejtra byly oceněny mnoha poctami. Bylo mu uděleno státní vyznamenání Za vynikající práci, Zlatá Felberova medaile, Zlatá medaile ČVUT, Čestné uznání rektora za vynikající práci, Šolínova cena České matice technické aj.

Hodnotíme-li s odstupem času činnost Prof. Šrejtra zjišťujeme s údivem obrovskou výkonnost, násobenou pílí a houževnatostí. Jeho předčasný odchod znamenal těžkou ztrátu pro naši vědu, školství a naši společnost.

Profesor Šrejtr byl skromný a tichý vědecký pracovník. Měl rád přírodu, turistiku a cestování. Jeho harmonickou osobnost charakterizoval hluboký zájem o umění výtvarné a hudební, jemuž se v pokoji obdivoval. Pod zdánlivou skořápkou tlouklo u něho citlivé a laskavé srdce, vřel prudký vnitřní život vědce a demokrata ryzího zrna a charakterové čistoty.

Budiž navždy vděčná paměť profesorovi Josefu Šrejtrovi !

Prof. Ing. Dr. Alfréd Bolek
akademik Karel Juliš