



BULLETIN

**ČESKOSLOVENSKÁ
SPOLEČNOST
PRO MECHANIKU
PŘI ČSAV**

1·1992

BULLETIN 1'92

ČESKOSLOVENSKÁ SPOLEČNOST PRO MECHANIKU

BULLETIN

1/92

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

a redakce Bulletinu: Ing. Miloslav Okrouhlík, CSc.
Ústav termomechaniky ČSAV
Dolejškova 5, 182 00 Praha 8
tel. 815 3158

Adresa sekretariátu: Dolejškova 5, 182 00 Praha 8

Určeno členům Čs. Společnosti pro mechaniku při ČSAV

Tiskne: Polygrafie 6 (Prometheus), Praha 8

Evid. č. UVTEI 79 038

Úvodník

Mechanika se u nás převážně pěstuje na vysokých školách, v ústavech akademie, ve výzkumných ústavech a v různých vývojových a projekčních odděleních našich závodů a ústavů. Zavádění tržního hospodářství a měnící se status akademie a společnosti přináší do života naší obce mnoho změn. Celá řada odborníků mění svá místa, někteří z nich začínají soukromě podnikat.

Všechny tyto změny se projevují i na činnosti Čs. společnosti pro mechaniku. Počet akcí uspořádaných Společností je poněkud menší než v minulosti, změnil se počet individuálních i kolektivních členů, zhoršila se příspěvková morálka; na druhé straně se zvýšil počet styků našich členů se zahraničními odborníky i počet akcí mezinárodního charakteru. Společnost během roku 1991 uspořádala 85 lokálních, národních či mezinárodních akcí. Uveděme některé z nich.

Během roku došlo k napojení činnosti odborné skupiny Numerické metody v geomechanice na mezinárodní společnost IACMG a k přípravným krokům pro oficiální registraci CEURACM (Central European Association for Computational Mechanics), což má být podle záměrů sekce Počítačová mechanika, regionální organizace sdružující odborníky z Československa, Maďarska, Polska a Rakouska. Asociace bude registrována ve Vídni a podle informací našich rakouských kolegů (prof. Mang) celá záležitost bude vyřízena začátkem roku 1992.

Společnost pro mechaniku byla spolupořadatelem 8. světového kongresu o teorii strojů a mechanismů, jehož se zúčastnilo více

než 300 účastníků z 36 zemí. Plzeňská odbočka Společnosti uspořádala mezinárodní konferenci Matematické metody v technických vědách. Odborná sekce **Matematické metody v mechanice tekutin** uspořádala mezinárodní seminář Mathematical Modelling in Engineering.

Odborná skupina **Seismické inženýrství** byla spolupořadatelem mezinárodního semináře EAEE, její členové byli ve styku s představiteli Evropské asociace seismického inženýrství a s pořadateli 10. světové konference seismického inženýrství. Celá řada mezinárodních akcí je připravována i na tento rok.

Např. pracovní skupina **teorie stavebních a inženýrských konstrukcí** se podílí na přípravě mezinárodního kongresu Evropa a svět, odborná skupina **numerické metody v geomechanice** připravuje uspořádání konference s mezinárodní účastí.

Na domácí scéně byly velmi aktivní pobočky Brno a Plzeň, které uspořádaly pro své členy 10 (respektive 23) přednášek. Přednášky a semináře byly pořádány i na úrovni jednotlivých odborných skupin a sekcí.

Např. sekce **mechanika tekutin a termomechanika** uspořádala 9 přednášek, skupina **pro mechaniku zemin a zakládání staveb** uspořádala 10 seminářů.

V minulém roce vyšlo pouze jediné číslo Bulletinu Společnosti. Důvodů k tomu bylo několik. Tím nejpodstatnějším je skutečnost, že celá řada kolektivních členů - z jejich příspěvků je subvenčováno vydávání Bulletinu - odrekla své členství. Je známou skutečností, že po léta neměněný členský příspěvek 25 Kčs ročně zdaleka nepokrývá náklady na vydávání Bulletinu. Kromě toho našim členům snad vyschla autorská iniciativa a inspirace. Jak jinak si vysvětlit, že během posledního roku zeje redaktorský šuplík prázdnou. Slibované příspěvky jsou neustále odkládány, a to i v případě, že jde o vzpomínkové články ke kulatým výročím našich kolegů.

Předsednictvo Společnosti věří, že úspěšný společenský a odborný život Společnosti závisí na každém z nás a přeje svým členům do roku 1992 vše nejlepší v osobním životě a spoustu elánu a iniciativy při přípravě pořádaných akcí Společnosti a při spoluvytváření Bulletinu.

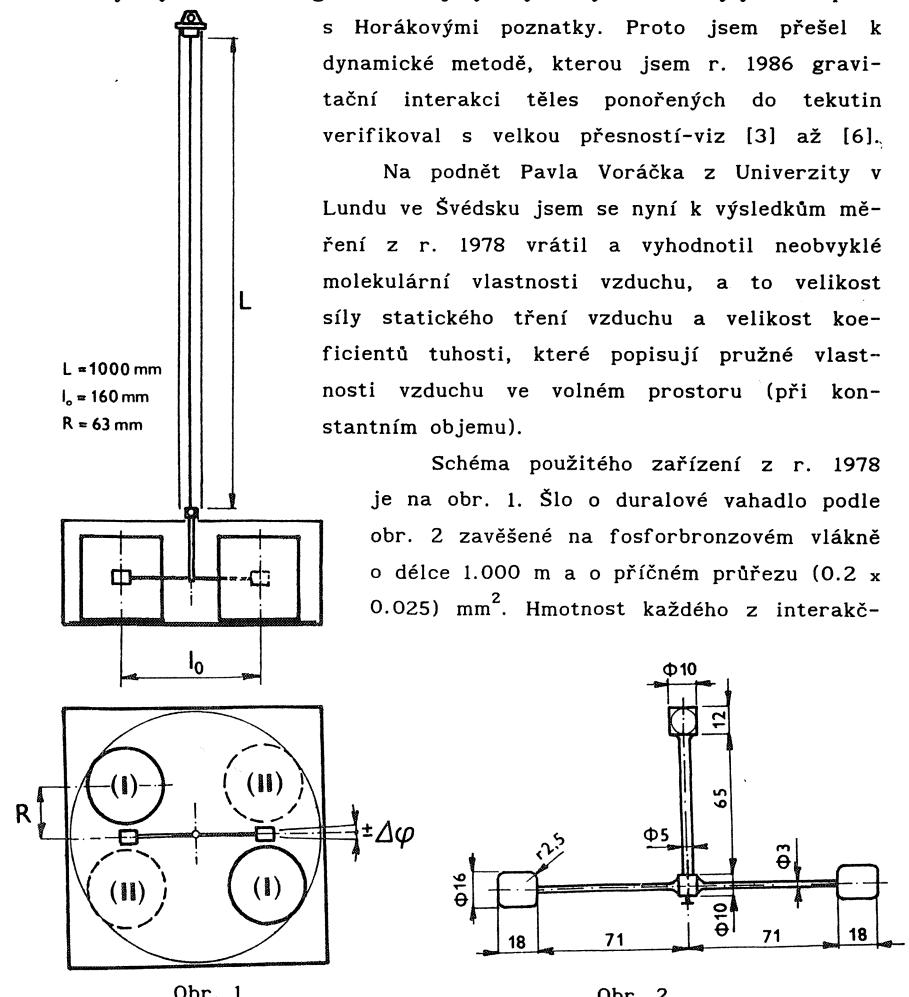
Předsednictvo Společnosti

Projevy statického tření tekutin a jejich elastických vlastností u gravitačního experimentu

V r. 1977 jsem navrhl a v r. 1978 provedl gravitační experiment, kterým jsem chtěl verifikovat gravitační interakci mezi tělesy ponořenými do tekutin podle zákona formulovaného Z. Horákem [1], [2]. Experimentálním zařízením byly torzní váhy Cavendishova typu. Při experimentech se rušivě projevovaly molekulární vlastnosti použitych tekutin (vzduchu a vody), které silně překrývaly očekávané gravitační jevy. Výsledky však nebyly v rozporu s Horákovými poznatkami. Proto jsem přešel k dynamické metodě, kterou jsem r. 1986 gravitační interakci těles ponořených do tekutin verifikoval s velkou přesností-viz [3] až [6].

Na podnět Pavla Voráčka z Univerzity v Lundu ve Švédsku jsem se nyní k výsledkům měření z r. 1978 vrátil a vyhodnotil neobvyklé molekulární vlastnosti vzduchu, a to velikost síly statického tření vzduchu a velikost koeficientů tuhosti, které popisují pružné vlastnosti vzduchu ve volném prostoru (při konstantním objemu).

Schéma použitého zařízení z r. 1978 je na obr. 1. Šlo o duralové vahadlo podle obr. 2 zavěšené na fosforbroncovém vlákně o délce 1.000 m a o příčném průřezu (0.2×0.025) mm². Hmotnost každého z interakč-



Obr. 1

Obr. 2

ních válečků byla $9.69 \cdot 10^3$ kg. Hmotnost každého z interakčních ocelových válců o rozměrech $\varnothing 100$ mm a o délce 100 mm byla 6.1608 kg. Vzdálenost osy válců od osy vahadla při ustálení byla nastavována na $R = 63.0$ mm. Válce bylo možné přestavovat do vzájemně symetrických poloh I., II.

Aby se vyloučil vliv proudění vzduchu na pohyb vahadla, bylo vlákno se závěsem ve skleněné trubici a vlastní vahadlo s válci v uzavřené nádobě, kterou bylo možné naplnit kapalinou. Vahadlo, závěsné vlákno a válce byly elektricky propojeny se stíněním nádoby interakčního prostoru a celé zařízení bylo uzemněno. Aby se vyloučily vlivy relaxačních procesů v materiálu vlákna, bylo vlákno zatíženo těhovou silou vahadla po dobu jednoho měsíce před měřením.

Polohu vahadla bylo možné přestavovat pootočením horního závěsu vlákna. Poloha nastavení tohoto závěsu a úhlová poloha vahadla byla měřena optický Poggendorfovou metodou (rameno paprsku bylo 2.160 m).

Gravitační interakce se měla ověřovat ve vzduchu za laboratorních podmínek a ve vodě. Uskutečněné experimenty nedaly k úspěšné verifikaci Horákova gravitačního zákona. Již při měření ve vzduchu se projevovala jistá neurčitost v úhlu zkroucení vlákna, kterého bylo zapotřebí k dosažení volné rovnovážné polohy kyvadla. Při pevně zvolené úhlové poloze horního konca vlákna se při opakování experimentech naopak projevoval velký rozptyl v úhlech určujících rovnovážnou polohu kyvadla. Po přestavení válců z polohy I. do II. anebo naopak se vahadlo otočilo o různé úhly, které se odchylovaly od očekávané hodnoty. Rovněž doba kmitu vahadla, měřená postupnou metodou, se odchylovala od doby vypočtené pro vakuum.

Jevy byly zvláště výrazné, když použitou tekutinou byla voda. Zde bylo možné dosáhnout prakticky libovolné polohy vahadla i při velkých změnách v úhlu zkroucení vlákna. Na rovnovážnou polohu vahadla tedy nemělo znatelný vliv zkroucení použitého vlákna. Kmity vahadla ve vodě nebylo možné vůbec vyvolat. Tento jev jsem bezprostředně poté kvalitativně ověřil jednoduchým experimentem se sáčkem čaje na nit, který ve vzduchu torzně kmitá (resp. ro-

tuje), avšak po ponoření do vody je možné jej ustálit v libovolné úhlové poloze. Voda se tedy chovala jako nenewtonská tekutina.

Výsledky měření z r. 1978 dávají možnost vyhodnotit neobvyklé molekulární vlastnosti tekutin, které naopak znemožňovaly vyhodnotit zkoumanou gravitační interakci. Těleso (vahadlo) ponořené do tekutiny proniká při změně své polohy do soustavy molekul tekutiny. Přitom se uplatňuje interakce molekul tekutiny s molekulami tělesa na jeho povrchu a rovněž změna v interakci mezi molekulami tekutiny. Makroskopicky se tyto jevy projevují existencí statického tření tekutin (popíšeme jej silou statického tření F_f) a existencí pružných vlastností tekutin ve volném prostoru (popíšeme je koeficienty tuhosti k_m , k'_m).

Aby bylo možné vypočítat výše uvedené charakteristiky pro použitou tekutinu, kterou byl vzduch, je nutné určit moment gravitačních sil, moment torzních sil vlákna a dobu kmitu vahadla.

K výpočtu gravitačních sil podle klasického Newtonova zákona bylo nutné numericky určit korekční koeficient k , aby bylo možné do něj dosadit hmotnost $m_1 = 6.1608$ kg válce a hmotnost $m_2 = 9.69 \cdot 10^{-3}$ kg válečku na vahadle. Pro vzdálenost $R = 63.0$ mm vyšlo $k = 0.881$. Pak gravitační síla má ve vakuu velikost

$$F_g = k \frac{m_1 m_2}{R^2} = 8.84 \cdot 10^{-10} \text{ N} . \quad (1)$$

Při změně polohy válců z I. do II. anebo naopak se moment gravitačních sil mění o

$$2M_g = 2F_g l_o = 2.83 \cdot 10^{-10} \text{ Nm} , \quad (2)$$

kde $l_o = 0.160$ m je vzdálenost těžišť válečků na vahadle. Při po-otočení vahadla o malý úhel $\Delta\varphi$ se moment gravitačních sil mění o

$$|\Delta M_g| = \left| F_g \frac{l^2}{R} \Delta\varphi \right| = k_g |\Delta\varphi| , \quad (3)$$

kde

$$k_g = \left| F_g \right| \frac{l^2}{R} = 3.59 \cdot 10^{-10} \text{ Nm/rad} . \quad (4)$$

Přitom je ΔM_g je kladný, když se vahadlo přibližuje k válcům a naopak záporný, když se vahadlo vzdaluje od válců.

Pro moment torzních sil vlákna platí

$$M_\tau = - k_\tau \varphi , \quad (5)$$

kde koeficient torzní tuhosti k_τ vlákna se určil z měřené doby kmitů $T_0 = 711.21$ s vahadla ve vakuum při experimentech popsaných v [3] a z vypočteného momentu setrvačnosti vahadla. Vyšlo $k_\tau' = 1.956 \cdot 10^{-8}$ Nm/rad. Při dynamických experimentech v [3] bylo použito vlákno délky 1.500 m, kdežto při původních experimentech vlákno téhož průřezu, avšak délky 1.000 m. Po lineárním přepočtu koeficient torzní tuhosti použitého vlákna je $k_\tau = 2.934 \cdot 10^{-8}$ Nm/rad.

Po ponoření těles do tekutiny o hustotě ρ' se podle Horáka gravitační síla (1) změní na

$$F_g' = \left(1 - \frac{\rho'}{\rho_1}\right) \left(1 - \frac{\rho'}{\rho_2}\right) F_g , \quad (6)$$

kde ρ_1, ρ_2 jsou hustoty interagujících těles. Výslednou sílu výrazně změnily zmíněné molekulární vlastnosti použité tekutiny.

Pro dobu malých torzních kmitů vahadla soustavy podle obr. 1 lze odvodit

$$T = \pi \sqrt{I} \left(\frac{1}{\sqrt{k_\tau + k_m - k_g}} + \frac{1}{\sqrt{k_\tau + k_m + k_g}} \right) , \quad (7)$$

kde k_m je koeficient torzní tuhosti, který charakterizuje působení molekul tekutiny na vahadlo při jeho malých výchylkách o úhel $\pm \Delta\varphi$ z rovnovážné polohy. Moment setrvačnosti I vahadla ve vztahu (7) se určil výpočtem z rozměrů a hmotností elementů vahadla; $I = 1.323 \cdot 10^{-4}$ kg m².

Veličinu k_m lze po změření doby T určit z (7). Úloha vede na určení kořenů rovnice

$$\frac{1}{\sqrt{a+x}} + \frac{1}{\sqrt{b+x}} - 1 = 0 , \quad (8)$$

kde

$$a = \frac{T^2}{\pi^2 I} (k_\tau - k_g) , \quad b = \frac{T^2}{\pi^2 I} (k_\tau + k_g) , \quad (9)$$

$$x = \frac{T^2}{\pi^2 I} k_m . \quad (10)$$

Pro $a > 0, b > 0$ má rovnice (8) jediný reálný kladný kořen x_1 .

Z koeficientu torzní tuhosti k_m lze vypočítat lineární koeficient tuhosti

$$k_m' = \frac{2k_m}{l^2} , \quad [k_m'] = \text{Nm}^{-1} . \quad (11)$$

Skutečnost, že vahadlo torzních vah se při pokusech opakovaných za stejných podmínek neustálilo ve stejné úhlové poloze, svědčí o existenci statického tření tekutin. Označíme-li $\Delta\varphi$ úhlové odchylky vahadla od její střední polohy vypočtené z naměřených hodnot, bude pro sílu statického tření platit

$$F_f \geq |\Delta F| = \frac{k_\tau + \bar{k}_m}{l_0} |\Delta\varphi| , \quad (12)$$

kde \bar{k}_m je střední hodnota koeficientu torzní tuhosti k_m vypočtená z

$$F_f \geq |F| = \frac{1}{2l_0} \left| 2M_g - (k_\tau + \bar{k}_m) \Delta\varphi \right| . \quad (13)$$

V následujících tabulkách jsou vyhodnoceny výsledky měření pro případ, kdy použitou tekutinou byl vzduch o teplotě 22 °C a o atmosférickém tlaku 98 kPa. Ve všech zde uvedených výsledcích experimentu byl horní konec závěsného vlákna udržován ve stejné úhlové poloze.

V Tab. I. jsou uvedeny výsledky měření dob kmitů vahadla a výsledky výpočtů podle vztahů (8) až (11). Pro střední hodnoty koeficientu tuhosti $\bar{k}_m = 1.79 \cdot 10^{-8}$ Nm/rad, $\bar{k}_m' = 1.40 \cdot 10^{-6}$ Nm⁻¹.

Tab. I

Položka	II.	I.	III.	I.
T [s]	364.6	382.1	304.7	300.8
a	2.951	3.240	2.060	2.008
b	3.024	3.321	2.111	2.058
x_1	1.0128	0.7198	1.9146	1.9671
k_m [Nm/rad]	$9.948 \cdot 10^{-9}$	$6.348 \cdot 10^{-9}$	$2.693 \cdot 10^{-8}$	$2.839 \cdot 10^{-8}$
k_m' [N/m]	$7.772 \cdot 10^{-7}$	$5.030 \cdot 10^{-7}$	$2.104 \cdot 10^{-6}$	$2.218 \cdot 10^{-6}$

V Tab. II. je vyhodnocena velikost síly ΔF podle (12). Zde značí d polohu světelného paprsku na stupnici ve vzdálenosti 2.160 m od vahadla a Δd jeho odchylky od střední hodnoty \bar{d} . Pak úhlové odchylky vahadla jsou $\Delta\varphi = \Delta d / 4320$. Protože $|\Delta F|_{\max} = 8.73 \cdot 10^{-10} \text{ N}$, platí podle (12) pro statické tření vzduchu při uskutečněném experimentu $F_f \geq 8.73 \cdot 10^{-10} \text{ N}$.

Tab. II

Poloha	d [mm]	$\Delta d = d - \bar{d}$ [mm]	$\Delta\varphi$ [rad]	ΔF [N]
I.	-8 . 0	-7 . 05	$-1.63 \cdot 10^{-3}$	$-4.82 \cdot 10^{-10}$
	-0 . 25	0 . 70	$1.62 \cdot 10^{-4}$	$4.78 \cdot 10^{-11}$
	+2 . 25	3 . 20	$7.41 \cdot 10^{-4}$	$2.19 \cdot 10^{-10}$
	+4 . 67	5 . 62	$1.30 \cdot 10^{-3}$	$3.84 \cdot 10^{-10}$
	+3 . 13	4 . 08	$9.44 \cdot 10^{-4}$	$2.79 \cdot 10^{-10}$
	-8 . 0	-7 . 05	$-1.63 \cdot 10^{-3}$	$-4.82 \cdot 10^{-10}$
	+6 . 63	7 . 58	$1.75 \cdot 10^{-3}$	$5.18 \cdot 10^{-10}$
	-8 . 0	-7 . 05	$-1.63 \cdot 10^{-3}$	$-4.82 \cdot 10^{-10}$
	\bar{d}	-0 . 95		
II.	-41 . 0	-3 . 92	$-9.07 \cdot 10^{-4}$	$-2.68 \cdot 10^{-10}$
	-31 . 67	5 . 41	$1.25 \cdot 10^{-3}$	$3.69 \cdot 10^{-10}$
	-40 . 88	-3 . 80	$-8.80 \cdot 10^{-4}$	$-2.60 \cdot 10^{-10}$
	-41 . 75	-4 . 67	$-1.08 \cdot 10^{-3}$	$-3.19 \cdot 10^{-10}$
	-24 . 3	12 . 78	$2.96 \cdot 10^{-3}$	$8.73 \cdot 10^{-10}$
	-28 . 25	8 . 83	$2.04 \cdot 10^{-3}$	$6.03 \cdot 10^{-10}$
	-43 . 0	-5 . 92	$-1.37 \cdot 10^{-3}$	$-4.05 \cdot 10^{-10}$
	-45 . 75	-8 . 67	$-2.01 \cdot 10^{-3}$	$-5.93 \cdot 10^{-10}$
	\bar{d}	-37 . 08		

V Tab. III. je vyhodnocována velikost síly F podle (13) při změně působícího momentu o $2M_g$. Protože zde $|\Delta F|_{\max} = 7.48 \cdot 10^{-10} \text{ N}$ je pro tuto skupinu měření statické tření vzduchu $F_f = 7.48 \cdot 10^{-10} \text{ N}$.

Tab. III.

změna polohy	změna polohy paprsku [mm]	$ \Delta d $ [mm]	$\Delta\varphi$ [rad]	F [N]
II. \rightarrow I.	-16 . 3 \rightarrow 2 . 25	18 . 55	$4.29 \cdot 10^{-3}$	$7.85 \cdot 10^{-10}$
I. \rightarrow II.	2 . 25 \rightarrow -31 . 67	33 . 92	$7.85 \cdot 10^{-3}$	$-2.78 \cdot 10^{-10}$
II. \rightarrow I.	-28 . 25 \rightarrow -21 . 75	6 . 50	$1.50 \cdot 10^{-3}$	$6.62 \cdot 10^{-10}$
I. \rightarrow II.	4 . 67 \rightarrow -43 . 0	47 . 67	$11.03 \cdot 10^{-3}$	$-7.48 \cdot 10^{-10}$
I. \rightarrow II.	3 . 13 \rightarrow 41 . 75	44 . 88	$10.39 \cdot 10^{-3}$	$-6.54 \cdot 10^{-10}$

Pavel Voráček na základě mého ústního sdělení provedl v březnu 1991 jednoduchý pokus, kterým kvalitativně potvrdil existenci statického tření a pružných vlastností vody v otevřené nádobě. Děkuji mu za podnět ke zpracování předložené zprávy.

Doc. Ing. Bohumil Vybíral, CSc.

Pedagogická fakulta
v Hradci Králové

Literatura

- [1] Horák, Z. : *Astrophys. Space Sci* 100 (1984), s.1-11
- [2] Horák, Z. : *Bulletin ČsSM*, 3/1983, s.23-25
- [3] Vybíral, B. : *Astrophys. Space Sci* 138 (1987), s.87-98
- [4] Vybíral, B. : In: *Sborník Pedagogické fakulty*, 50. Fyzika, Praha, SPN 1988, s.31-52
- [5] Vybíral, B. : In: *Sborník Pedagogické fakulty*, 50. Fyzika, Praha, SPN 1988, s.7-30
- [6] Vybíral, B. : In: *Sborník Pedagogické fakulty*, 54. Fyzika, Praha, SPN 1989, s.307-318

Několik poznámek k článku Doc. Ing. Bohumila Vybírala, CSc.

"Projevy statického tření tekutin a jejich elastických vlastností u gravitačního experimentu"

Autor článku v minulosti prováděl experimentální důkaz platnosti zákona všeobecné gravitace s ohledem na přítomnost tekutých prostředí v okolí interagujících těles (inicovaných prof. Horákem) a to dvěma metodami. Zatímco dynamické měření bylo v dobré shodě se zkoumanou zákonitostí, statické měření nebylo úspěšné, což autor přisuzuje interakci mezi molekulami tekutiny (konkrétně voda, vzduch) a molekulami tělesa na jeho povrchu, která je srovnatelná se zkoumanou gravitační interakcí.

Předmětem tohoto článku je konkretizace těchto molekulárních vlivů, čehož autor dosahuje zavedením pojmu statické tření tekutiny a tuhost tekutiny. Tyto veličiny se dále snaží kvantitativně vyjádřit pomocí experimentálních dat dřívějšího měření statickou metodou.

V článku jsou některé menší formální závady, např. na str. 4 ve vztahu (1) není blíže uveden fyzikální význam korekčního koeficientu $k = 0.881$, vystihujícího patrně geometrické rozložení hmot válce a válečku na vahadlo (není uvedeno, zda byla uvažována hmotnost vahadla, ani stručný nástin zmíněného numerického výpočtu).

Problematičtější je ovšem koncepce vyjádření výše zmíněné molekulové interakce. Autor používá pojmy tuhost (případně torzní a lineární tuhost) a statické tření, které jsou definovány běžně pro pevné látky, v mechanice tekutin, kde vzhledem k specifickým vlastnostem tekutin tyto pojmy zdaleka běžné nejsou. Zvláště pojem torzní tuhost působí u tekutin, především u vody a vzduchu, značně rozpačitě. Jak je známo, tekutiny, zvláště pak plyny, nejsou ve své podstatě schopny přenášet trvale smyková napětí. To platí tím lépe, čím menší a jednodušší molekuly tekutiny mají. A voda i vzduch jsou právě příkladem tekutin s jednoduchými molekulami.

Dále pojem tuhost u pevných látek je vázán vždy na určité těleso a vyjadřuje jak materiálové tak i geometrické vlastnosti

tohoto tělesa. Podobně statické tření jako fyzikální veličina je spojené opět s konkrétní dvojicí tuhých těles. Proto měl autor v první řadě zavést exaktní definice těchto veličin pro jeho situaci.

Není zcela jasné, co si autor při psaní článku vytknul za cíl. Pokud jeho záměrem bylo stanovit kvantitativně některé neobvyklé molekulární vlastnosti vzduchu jak naznačuje v textu na str. 1 a 3 (měly by patrně mít obecnou platnost), pak jeho pozornosti uniklo, že v daném případě jsou vyhodnocovány veličiny, které mají svůj význam pouze pro dané (konkrétní) experimentální uspořádání, ve kterém jde o vzájemnou interakci daného vahadla s tekutinou, vyplňující poměrně malý tvarově konkrétně určený prostor vymezený pro pohyb vahadla a jeho závesu (jakési tekutinové těleso). Jeho výsledky tak nelze interpretovat jako obecné vlastnosti tekutiny. Lze snadno nahlédnout, že vahadlo jiných rozměrů a jiného tvaru by vykazovalo jiné hodnoty vyhodnocovaných veličin.

Možná ale autorovi šlo pouze o kvantitativní zdůvodnění dřívějšího neúspěšného experimentu, k čemuž si navrhl jeden z možných fyzikálních modelů. Avšak rozptýlení uvedených vyhodnocených 4 měření tuhostí k_m , k'_m dle Tab. I. kolem jejich střední hodnoty \bar{k}_m je značné ($\pm 58.3\%$). Podobná je situace i při vyhodnocování statického tření F_f dle Tab. II a Tab. III. Takovéto rozložení výsledků opakovaných měření nepřímo ukazuje na nevhodnou volbu fyzikálního modelu.

Autor také zdůvodňuje nereprodukované výsledky u měření statickou metodou nenewtonským chováním použitých tekutin (na str. 3 je konkrétně jmenována voda). Ovšem právě obě použité tekutiny, voda a především vzduch, jsou považovány za tekutiny vyhovující velmi dobře Newtonovu zákonu a volba složitějšího reologického modelu je pro ně neadekvátní.

16. 9. 1991

Doc. Ing. Miroslav Jílek, CSc.

katedra fyziky FS, ČVUT

O původu teorie kmitání

Ioánská filozofická škola zavedla vědecký způsob popisu přírodních jevů a metodu přesného důkazu abstraktních tvrzení. Díky Pythagorejcům již v pátém století před naším letopočtem vznikla teorie kmitání. Pozorovali vlastní frekvence kmitajících systémů a dokázali, že tato frekvence je vlastnost systému a nezávisí na počátečních podmínkách. Určovali základní vlastní frekvence jednoduchých systémů jako např. strun, trubek, nádob a kruhových desek. Aristoteles[†]) a jeho peripatetická škola⁺⁺) položili základy mechaniky především statiky a dynamiky. Podstatný rozvoj aplikací v teorii kmitání nastal v Alexandrijské době. Periodický pohyb kyvadla a pravděpodobně i časoměrná zařízení založená na kmitání byly známy již ve starověku a dále byly rozvíjeny hlavně na konci prvního tisíciletí tohoto letopočtu.

1. Úvod

Teorie kmitání se vyvíjela společně s ostatními základními vědami vzešlými z matematiky a mechaniky. Tyto vědy byly rigorózne formulovány v polovině prvního tisíciletí před naším letopočtem. Ale již dříve lidé cílevědomě používali zmíněných principů v každodenním životě. Například geometrie a jiné oblasti matematiky byly široce používány ve starověkých říších v Mezopotámii a v Egyptě k zeměměřictví. Zákonitosti byly objevovány a rozvíjely

[†]) Pro řecká vlastní a místopisná jména je v překladu použita běžná česká transkripcie

M.L.

⁺⁺) Peripatetická škola, filozofická a vědecká škola stoupenců Aristotelova učení, založená kolem r. 335 př.n.l. Aristotelem v athénském Lykeionu.

M.L.

se zpravidla empiricky. Nebyl však učiněn žádný pokus k odvození těchto zákonů z fundamentálních principů rigorózním způsobem.

S vědeckým pozorováním přírodních dějů začala ioánská filozofická škola, jejíž výraznou osobností je Thales z Míléta (640-546 př.n.l.), jeden ze sedmi moudrých starověku. Je asi více známý svým pověstným objevem elektrických vlastností jantaru (*elektron* v řečtině) a zavedením pojmu elektřina, jevu, který lze pozorovat při tření jantaru vlněnou tkaninou. Ovšem důležitější je, že Thales zavedl princip logického důkazu abstraktních tvrzení [1]. Thales byl také úspěšným podnikatelem, často konal cesty do Mezopotámie a Egypta a je znám svými znalostmi z geometrie a astronomie.

Pythagoras ze Sámu[†]) (570 - 497 př.n.l.), jehož současníci byli Buddha, Konfucius⁺⁺) a Lao-c', může být považován za žáka ioánské školy. Potom co procestoval Babylon, Egypt a pravděpodobně i Indii, opustil ostrov Sámos a usadil se v Crotonu v jižní Itálii, kde založil vlastní filozofickou školu - první instituci vyššího vzdělání a vědeckého výzkumu.

Doménou pythagorejské školy byla teorie čísel, teorie hudby a harmonie. "Pythagoras, který přišel po něm [po Thaletovi], přeměnil tuto vědu [matematiku] do nenásilné formy výuky, tím že zkoušel její zákony a poučky od základů duchovním a intelektuálním způsobem.", Proklos (410 - 485 n.l.) [2].

V době zlatého věku Athén Platón (429 - 347 př.n.l.) založil svou Akademii. Významným žákem Platóna byl Aristoteles (384 - 322 př.n.l.), který napsal první odborná pojednání o fyzice, mechanice, akustice a byl zakladatelem peripatetické školy. Aristotelovi úspěšní následovníci byli Theofrastos z Eresu (370 - 285 př.n.l.) a Straton z Lampsaku (330 - 270 př.n.l.) - experimentátoři, kteří prokázali hmotnou existenci vzduchu a patrně spojili Aristotelovu a Demokritovu atomistickou teorii.

[†]) Sámos - řecký ostrov při tureckém pobřeží, v blízkosti Míléta

⁺⁺) Kchung-fu-c', vl. jm. Kchung Čhiou, čínský filozof

M.L.

tabulka 1
Chronologický jmenný seznam

Fohi (3000 př.n.l.)
Thales z Mílétu (640-546 př.n.l.)
Pythagoras ze Sámu (asi 570-497 př.n.l.)
Hérodotos (asi 484-425 př.n.l.)
Aristofanes (450-388 př.n.l.)
Platón (asi 429-347 př.n.l.)
Aristoteles (384-322 př.n.l.)
Archytas (asi 380 př.n.l.)
Héraklidés z Pontu (388-312 př.n.l.)
Theofrastos z Eresu (370-285 př.n.l.)
Stratón z Lampsaku (asi 330-270 př.n.l.)
Euklides (330-275 př.n.l.)
Alexandros z Afrodisiady (začátek třetího století př.n.l.)
Archimedes (asi 287-212 př.n.l.)
Ktésibios (asi 283-247 př.n.l.)
Hipparchos (druhé století př.n.l.)
Vitruvius (první století př.n.l.)
Diodóros Sicilský (Diodorus Ciculus, první století př.n.l.)
Ptolemaios (Ptolemy, první století n.l.)
Herón (asi 50-120 n.l.)
Herodianus (druhé století n.l.)
Theon ze Smyrny (druhé století n.l.)
Proklos (známý jako Diadochos) (410-485 n.l.)
Boëthius (480-524 n.l.)
Ibn Yunus, Egypťan (?-1009)
Qutb al Din al Schirazi (1311)

Úpadek Athén a konec říše Alexandra Velikého způsobil, že se novým domovem vzdělání a výzkumu stala Alexandrie, kde k základům geometrie přispěl Euklides (330 - 275 př.n.l.) a k základům konstrukce mechanismů Heron (asi 50 - 120 n.l.).

Většina poznatků v období 600 - 300 př.n.l. buď nebyla nikak zaznamenána (z důvodu zachování tajemství jako v případě pythagorejské školy) nebo se v průběhu staletí ztratila. Naštěstí v následující době rozmachu Římské říše a později v ére islámského vzestupu několik autorů překládalo a rozšiřovalo původní řecké práce, čímž se zachránila mnohá jinak ztracená díla. Nejzajímavější z těchto autorů jsou Vitruvius (poslední století př.n.l.) a Boëthius (480 - 524 n.l.).

Musíme poznamenat, že k pozdějším písemnostem je nutno přistupovat s jistou reservou, neboť např. Boëthius psal souhrn Pythagorových prací s tisíciletým zpožděním a je z části založen více na legendách a tradicích než faktech. Avšak ani takový přenos znalostí by se neměl zatracovat, protože v té době to byl hlavní způsob předávání informací a zachoval spoustu zajímavých materiálů až dodnes.

2. Kmitání, čas a frekvence

Od dob Aischylových se používá pojmu "kmitání" (*talantosis* v řečtině, znamená také "oscilace"). V Platónově díle *Tímaios* [3] můžeme nalézt představu časově proměnných sil způsobující kmitání: "... *nestejnometrné sily porušující rovnovážný stav neuvádějí systém v jinou rovnováhu, ale způsobují značné kmitání, tedy jsou přičinou pohybu.*" Diodóros Sicilský (první století př.n.l.) popisuje kmitavý rotační pohyb hřídele v kluzném ložisku [4]. Úhlové zrychlení kruhového pohybu hvězd a precesní pohyb pozoruje Hipparchos (druhé století př.n.l.) a Ptolemaios (druhé století n.l.) [3,5].

V teorii kmitání hraje definice času významnou úlohu. Jelikož astronomické jednotky času (dny, měsíce, roky, atd.) jsou nepraktické pro popis kmitání, proto už v prvním tisíciletí př.n.l. vznikaly různé technické jednotky času. Den byl rozdělen na 12 hodin s proměnlivou dobou trvání podle ročního období. Pro kratší časové intervaly se používala klepsydra, kterou se čas měřil podle množství tekutiny nebo písku prošlého malou štěrbinou. Jedna rekonstruovaná klepsydra takto měřila čas po šesti minutách. V Ktesibiově době (283 - 247 př.n.l.) byly běžné vodní

hodiny s hodinovým intervalom a s kompenzací pro různou dobu trvání dne a noci [3,6]. Ktésibios místo mechanické kompenzace zavedl nomogram, podle kterého se opravoval odečtený časový údaj. Ale i nejlepší tyto hodiny udávaly pouze odhady zlomků hodiny a nehodily se pro měření periody kmitání mechanických systémů.

Postupně s vývojem hudby se rozvíjela i nauka o harmonii. Ačkoliv se tvrdí, že hudební nástroje existovaly už ve třináctém tisíciletí př.n.l. [7], první objяснění hudebních principů podal čínský filozof Fohi ve svých dvou monografiích o teorii hudby v třetím tisíciletí př.n.l. [8].

Pythagoras uvedl teorii hudby ve své teorii čísel. Boëthius popsal pověstnou Pythagorovu příhodu [3,9]: " ... , když míjel kovářskou dílnu ve zvuku dopadajících kladiv slyšel jakýsi souzvuk. Překvapen, že našel to co už dlouho hledal, vstoupil do kovárny a po dlouhém uvažování došel k názoru, že bude-li tlouci kladivy různou silou, pak k souzvuku nedojde. Aby si to ověřil přiměl muže, aby si vyměnili kladiva. Nakonec se ukázalo, že charakter zvuku nezávisí na síle mužů, ale zůstal stejný i po výměně kladiv. Pak ho napadlo je zvážit. Ukázalo se, že dvě z pěti kladiv dávají čistou oktávu (*diapason*) ; hmotnosti obou kladiv byly v poměru 2 ku 1 . Dále zjistil, že to těžší kladivo je s dalším v hmotnostním poměru 4 ku 3 tedy dávají čistou kvartu (*diateessaron*). Totéž kladivo je s jiným v hmotostním poměru 3 ku 2 což dává čistou kvintu (*diapente*). Tedy ta dvě naposledy porovnávaná kladiva mají vzájemný hmotostní poměr 9 ku 8. Páté poslední kladivo nemá s jiným jednoduchý hmotostní poměr celých malých čísel, tj. ze žádným ze čtyř kladiv netvoří souzvuk".

I když hudební souzvuky oktáva (*diapason*), kvinta (*diapente*) a kvarta (*diateessaron*) byly známy již před Pythagorem, byl však první kdo takto určil jejich frekvenční poměry. Tím vlastně objevil srovnávací metodu určování nejmenších celých zlomků a násobků základních hudebních zvuků, kterou používají hudebníci při ladění nástrojů. Pythagoras se zabýval jak akustikou tak kmitáním, protože si byl vědom vzájemných souvislostí mezi zvukem a kmitáním. Později Archyras (asi 380 př.n.l.) napsal [3,10] : " Maváme-li s tyčí ve vzduchu pomalu sem a tam, pak vzniklý zvuk je nízký,

kdežto vysokého zvuku docílíme prudkým a intensivním švihadlem ". Boëthius píše jasněji [3] : " ... Pohybujeme-li rukou pomalu a s nízkou frekvencí, pak dosáhneme nízko laděného zvuku, který je důsledek pomalé budící síly o nízké frekvenci. Je-li pohyb ruky rychlý a s vyšší frekvencí, pak nutně dosáhneme vysoko laděného zvuku ".

I když se všeobecně věří, že poprvé se periodickým pohybem kyvadla zabýval Galileo Galilei, bylo pravděpodobně známo dluho před ním. Pověst přisuzuje vynález kyvadla Daedalovi (uprostřed druhého tisíciletí př.n.l.). Na vázách ze šestého století př.n.l. je zobrazeno kyvadlo jako olovnice v tkalcovských a zeměměřičských zařízeních. Náznak kyvadla ve smyslu časoměrného zařízení se objevil v Aristofánově díle Žáby (*Ranae*) (450-388 př.n.l.) [11] : " ... hudba by měla být v rovnováze jako periodický pohyb ". Poznamenejme, že tato věta (*talanton musiki stathmisetai*) lze interpretovat různě ⁺) Pro tvrzení, že ve starověkém Řecku znali závislost frekvence na délce kyvadla, nejsou přesvědčivé důkazy, protože další odkazy týkající se kyvadla (až na Heradiana, druhé stol. n.l. [12]) již nejsou známy. Můžeme předpokládat, že znali pojem rovnováhy kyvadla už v 4500 př.n.l. a že při oscilacích kolem rovnovážné polohy byl pozorován periodický pohyb.

Astronom Ibn Yunus (?1009 n.l.) údajně v Egyptě použil kyvadlo pro měření času [13,14], což se King a Wiedeman snaží vyvrátit [15]. Mimo to tvrdí, že kyvadlo bylo použito jiným astronomem Qutb al Din al Schirazi (1311 n.l.) k určení poledníku.

I když ve starověku byly známy různé mechanismy hodin, širokému uplatnění kyvadla zabránilo hlavně to, že nebyl znám krokový hodinový mechanismus.

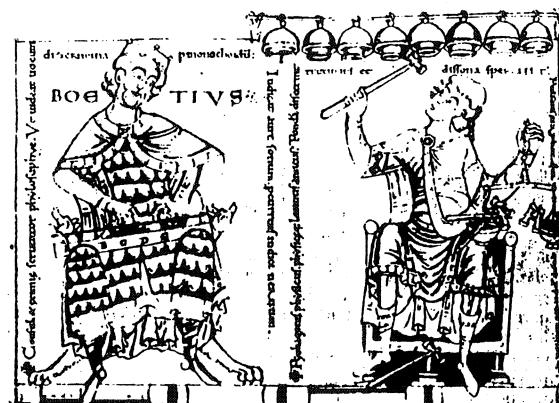
⁺) *Talanton* byla také měnová jednotka, jejíž synonymem je "oscilátor" a byla vážena na rovnoramenných vahách (odtud "oscilátor"). *Musici* znamená také poezii a drama. Proto interpretace "poezie by měla být vyvážena penězi " je sice možná, ale se svým dvojsmyslem ji můžeme chápout jako žert.

3. Experimentální metody

Pythagoras se svým pozorováním v kovárně provedl experiment. Jak Boëthius pokračuje [3] : "... jakmile se Pythagoras vrátil domů, pokoušel se různými výzkumy určit, zda lze celou teorii souzvuků vysvětlit těmito poměry. Tedy přilepil stejné hmoty ke strunám a sluchem zkoumal jejich souzvuky. Jako struny použil různě dlouhé rákosové pruty. Tímto způsobem získal velmi přesvědčivé výsledky.

Další pokusy provedl na nádobách různé hmotnosti, na bronzových nebo železných prutech. S radostí zjistil, že žádný z pokusů neodporuje jeho závěrům. Pak měnil i délku a tloušťku prutů, čímž objevil princip monochordu, dřevěné pravítka, s jehož pomocí se danému tónu přiřadila délka struny. Jeho způsob experimentování byl tak přesný a pečlivý, že proti němu nelze nic namítat".

Na základě těchto pokusů lze Pythagora pokládat za zakladatele první výzkumné laboratoře (obr.1). Dále vynalezl monochord - první čistě vědecký přístroj k experimentálnímu výzkumu předepjatých strun a k položení standardu měření vibrací.



Obr. 1

Nalevo, Boëthius experimentuje s monochordem. Napravo, je Pythagoras, který ve své laboratoři předvádí experiment se zvony. Dle Boëthiova rukopisu [16].

4. Zvuk a šíření vln

Přestože jsou různé spekulace, do jaké míry pythagorovci byli ovlivněni původními myšlenkami z Orientu, pythagorejská škola rozvíjela teorii harmonie a položila základy akustiky. Podala vysvětlení různých mechanismů vzniku, šíření a vnímání zvuku. Znali jeho vlnový charakter. Boëthius popsál, že vznik a šíření zvuku probíhá za podobných podmínek jako vznik a šíření vln na hladině vody po dopadu kamene. Pravděpodobně věděli, že zvuk se šíří prostřednictvím vln vzduchem a zřejmě i to, že se vzduch během šíření zvuku stlačuje.

Už Aristotelovi bylo zřejmé, že k šíření zvuku je nezbytné nějaké prostředí a že, šíření zvuku závisí na určitých vlastnostech tohoto média. Problém vztahu rychlosti šíření a frekvence uspokojivě vysvětlil až Theofrastos [19] : " Vyšší tóny se v rychlosti neliší, kdyby tomu tak bylo, tak bychom je slyšeli dříve a nevznikl by souzvuk. Jelikož souzvuk slyšíme, pak tóny musejí mít tutéž rychlosť ".

První známá monografie věnovaná akustice je Aristotelova kniha *O Akustice*; všeobecně je známý její latinský překlad *De Audibilibus*. Zde zavedl pojmy, které jsou zpravidla přisuzovány Sauveurovi (1653-1716) [20]. Aristotelovo autorství tohoto díla je sporné; jako možní autoři jsou uváděni jeho žáci Stratón z Lampsaku (asi 330 - 270 př.n.l.) nebo Hérakleidés z Pontu (asi 388 -312 př.n.l.). Autor, ať už to byl kdokoliv, dobře rozuměl souvislostem mezi kmitáním a zvukem: " tělesa svým kmitáním způsobují zvuk ... příklad takových těles jsou pružiny".

Historie akustiky je předmětem intenzivních výzkumů Linsaye [20] a Hunta [1].

5. Základní pojmy mechaniky

Princip statické rovnováhy byl intuitivně používán již ve velmi raném období, ale přesně jej formuloval do sedmi postulátů a do sedmi tvrzení až Archimédes (asi 287 - 212 př.n.l.) ve svém díle *O rovnováze v rovině* [3].

Aristoteles [3] ve své *Mechanice* se pokoušel formulovat statiku v rámci obecného pohybového zákona. Rozuměl vektorovému

charakteru sil a zavedl paralelogram pro sčítání sil. Aby odvodil rovnici statické momentové rovnováhy $\sum F_i \cdot x_i = 0$, zavedl princip virtuálních prací $\sum F_i \cdot \delta_i = 0$; pojed rovnováha je v řečtině *isorropia* ve smyslu momentové rovnováhy.

Aristoteles ve *Fyzice* [3] poznámenal "Nikdo nemůže říci, proč se těleso v pohybu někde zastaví, proč právě zde a ne tam? Že těleso setrvá v klidu nebo se pohybuje do nekonečna, dokud něco mocnějšího tento stav nezmění? ". V čemž můžeme vidět Newtonův zákon setrvačnosti, ovšem Aristotelova formulace není postavena jako axiom, ale způsobem *reductio ad absurdum*.

Základní rozdíl mezi Aristotelovou a Newtonovou dynamikou není v matematické formulaci. Aristotelovo pojetí je založené na filozofii světové harmonie vycházející z theologického vnímání přírody. Newton staví na předem dané koncepci času a prostoru.

Pojem zrychlení byl znám a dáván do souvislosti se silou. Simplicius [3], ve svém komentáři k Aristotelově *O Nebi-De Caelo*, tvrdí že velikost síly mezi dvěma vzdálenými body závisí na vzdálenosti bodů a jejich hmotách. Dále, že při stejných hmotách je zrychlení úměrné k této síle, což je analogie druhého Newtonova zákona. Sám Aristoteles ve své *Fyzice* píše, že síla je úměrná hmotnosti při překonání dané vzdálenosti za daný čas. Avšak není zřejmé, zda nerozlišuje setrvačnou a tíhovou hmotnost. O rychlosti za konstantního zrychlení píše "vzájemná rychlosť dvou těles bude nepřímo úměrná jejich velikosti" (*O Nebi*) [3]. Ale v případě druhé časové integrace vzdálenosti se mylí: "Pro tutéž hmotnost a uraženou vzdálenost je síla nepřímo úměrná času", místo kvadrátu času. Jelikož tehdejší časová měření nebyla dostatečně přesná, Aristoteles a jeho současníci považovali naměřený nesouhlas za vliv odporu vzduchu při pohybu těles.

O principu akce a reakce Aristoteles poznámenává : "Na hybnou sílu působí to, na co ona dopadá " a rozšířil tyto axiomy i na šíření tepla a proudění tekutin (*O Nebi*) [3].

O vztahu pohybu k potenciální a kinetické energii píše Aristotelův komentátor Alexandros z Afrodisiady [21] "To co je příčinou přenosu potenciální energie do pohybové, přechodu z jed-

noho stavu do druhého, je přirozený pohyb ", v čemž lze rozpoznat princip Rayleighovy metody.

Nepřesnost Aristotelovské dynamiky by neměla zastínit nejvýznamější přínos jeho *Mechaniky* : zavedení matematického popisu přírody - matematickou fyziku.

6. Vlastní frekvence

Skutečnost, že pro (lineární) systém existují frekvence v nichž se systém harmonicky pohybuje, je známa hudebníkům, byla formulovaná jako přírodní zákon Pythagorem, který ještě experimentálně prokázal se svým pokusem s kladivy, že vlastní frekvence jsou vlastností systému a nezávisí na velikosti buzení, podle Theona ze Smyrny (druhé stol. n.l.) [17].

(a) Vlastní frekvence struny jsou nepřímo úměrné její délce a průměru, zvyšují se s rostoucím předpětím struny. Ale nebyl určen odmocninový charakter závislosti. Obecně, ve starověku stanovili vzájemné vztahy úměrnosti mezi veličinami, ale zpravidla už nebyli schopni rozpoznat mocninné závislosti. Což bylo pravděpodobně způsobeno jak nedostatečnými experimentálními možnostmi, tak asi také filozofickou zaujatostí pro zákony proporcionality a harmonie. Avšak je zcela možné, že Pythagoras přišel na přesný vztah závislosti vlastní frekvence na předpětí, protože měření hmotnosti mohl provádět dostatečně přesně a nesouhlas mohl být zanesen různými interpretacemi o mnoho století později.

(b) Vlastní frekvence podélných kmitů tyčí jsou nepřímo úměrné jejich délce.

(c) Tytéž vztahy platí pro kmitání nádob: měnil jejich vlastní frekvenci tím, že je plnil vodou. Zřejmě použil tenkostenných nádob.

(d) Testoval také disky, ale o tom se nedochovaly přímé záznamy. V Platónově díle *Faidon* je zmínka o Hippasovi (o kterém je známo, že byl zabit za prozrazení tajemství Pythagorejců), který měřil čtyři bronzové disky a shledal, že jejich vlastní frekvence je nepřímo úměrná jejich tloušťce [3].

7. Měření

Pythagorejci i pozdější autoři zaznamenali své obavy o přesnost svých měření. Pythagoras měl starosti s nestejnými průměry strun a potýkal se s vlivem vlhkosti (struny byly vyrobeny ze zvířecích tkání).

Dále si uvědomovali nepřesnost při určování frekvencí sluchem. Podle Boëthia [9] "Pythagora neuspokojoval pouhý poslech jako kritérium posouzení měřených prutů. Nevěřil lidskému uchu, jehož citlivost je nejen individuální, ale mění se také s věkem ... místo toho hledal dlouho a usilovně metodu pro pevné a jednoznačné měření souzvuků".

Hérodotos (asi 484-425 př.n.l.) popsal [22] snímač vibrací, štít potažený tenkou bronzovou vrstvou. Když se držel proti zemi, mohla se bronzová vrstva rozeznít vibracemi ze země a tím mohl odhalit kopání podzemního tunelu. Zřejmě husté resonanční spektrum tenké desky umožnilo obdržet rezonanci rázů, způsobených kopáním a filtrovaných skrze zeminu. Někomu to může připomínat mechanický vibrační snímač - zesilovač, velmi podobný ve svém principu jazyčkovému (ladičkovému) otáčkovi.

Vitruvius [1] popisuje první použití kyvadla jako dalšího typu mechanického vibračního snímače - zesilovače : architekt Tryfon z Alexandrie použil zavěšených váz, které začaly oscilovat v důsledku rázů, když nepřítel začal kopat tunel pod městem železným nářadím, v průběhu oblézení ilyrského města Apollónie Makedonským králem Filipem V. v 214 př.n.l. Zde lze rozpoznat princip rezonančního (ozvučného) kmitání soustavy kyvadel.

Pojem "ladění" byl v případě hudebních nástrojů znám zřejmě ve velmi raném období. Stroje a katapulty byly "laděny" pro dosažení potřebného předpětí na maximum nакumulované deformační energie [23] :- "Tak, s předepjatým zaklínováním jsou katapulty naladěny na správný tón podle sluchu "[3]. Vitruvius [6] popisuje zlepšení divadelní akustiky pomocí velkých váz, které byly naladěny na různé tóny, dávaly různé souzvuky po hledišti a tak sloužily jako mechanické zesilovače nebo lépe jako ozvěna.

V Číně ve druhém stol. n.l. bylo použito kyvadla k měření směru , rozsahu a velikosti zemětřesení.

8. Tlumení vibrací

Legenda [24], že v starozákonnému Jerichu byly bourány zdi rezonancí hudebními nástroji, může být jen symbolický příklad. Avšak je zřejmé, že stavitelé v Jozuově době znali jevy související s rezonancí a tzv. sympatetickou vibrací.

Maziva byla užita už v Mezopotámii a starověkém Egyptě v druhém tisíciletí př.n.l., ale jen ke snížení tření a otěru [25]. Aristoteles [3] formuloval několik tribologických problémů.

Kola válečných vozů na Východě byla těžká. V Řecku je kamenná země a pro dosažení vyšší rychlosti kola vozů byla postupně upravována. Kola byla menší, lehčí a pružnější. Dřevěný ráfek byl velmi tenký a tak bodově zatížený, že jestliže se vůz nechal nalodený přes noc, kola se crepem trvale deformovala. Homér v Odysseji píše, že Télemachos opřel svůj vůz o zed, zatímco ostatní nechali svá kola venku přes noc. Mimoto kola byla upevněna na tenké nápravě a tak vůz byl odpružen a tím byla zajištěna odolnost proti kmitání.

9. Závěr

Iónská filozofická škola zavedla vědecký způsob zkoumání přírodních jevů a metodu rigorózních důkazů abstraktních tvrzení. Její zakladatel Thales z Míletu studoval empirické metody východních říší a začal se vědecky zabývat základními představami.

Vibrační teorie byla načrtнутa pythagorejci v pátém stol. př.n.l. v souvislosti s teorií hudby a akustiky. Rozvíjeli experimentální metody objevených fundamentálních fyzikálních zákonů a založili první laboratoř pro výzkum vibrací. Pozorovali vlastní frekvence kmitajících systémů a dokázali, že vlastní frekvence je vlastnost systému nezávislá na buzení. Určili základní charakteristiky vlastních frekvencí několika základních typů systému jako jsou struny, trubky, nádoby, disky a závislost na jejich rozměrech.

Aristoteles a peripatetická škola rozvíjela základy statiky a dynamiky. Pokoušeli se mechaniku založit na filozofických představách místo empiricky podložené axiomatiky [26].

V Alexandrijské době nastal významný rozvoj na poli návrhu mechanických kostrukcí a kmitání.

Kyvadlo jako časoměrné a vibrační zařízení bylo známo v době Pythagorově a bylo dále rozvíjeno ve středověku tak, že na konci prvního tisíciletí n.l. bylo užito astronomy k měření času.

Přeložil Ing.M. Landa, Ústav termomechaniky ČSAV

Literatura :

- [1] F.V.Hunt 1978 *Origins in Acoustic*. New Haven & London: Yale University Press
- [2] Lycos Proculos (surname Diadochus, 410-485) *Commentary on Euclid's Elements*. Translated by T.Taylor 1792. London
- [3] M.R.Cohen and I.E. Drabkin 1958 *A Source Book in Greek Science*. Cambridge: Harvard University Press
- [4] Sicelian Diodoros (Diodorus Ciculus, first century BC) I.Bekker, L.Dindorf and F.Vogel editors) 1888-1906 Leibzig: C.Th. Fischer
- [5] Ptolemeos (Ptolemy, first century AD) 1930 *Harmonics*.ed by I.During, Gotteborg: Elanders
- [6] Vitruvius (first century BC) *De Architectura*. in *Acoustics: Historical and Philosophical Development*.ed by R.B.Lindsay Stroudsburg: Dowden, Hutchinson & Ross
- [7] N.K.Sandars 1968 *Prehistoric Art in Europe*. London: Penguin
- [8] E.Skudrzyk 1954 *Die Grundlagen der Akustik*. Wien: Springer-Verlag
- [9] Boethius (AD 480-524) *Concerning the Principles of Music*. in *Acoustics: Historical and Philosophical Development*.ed by R.B.Lindsay Stroudsburg: Dowden, Hutchinson & Ross
- [10] Archytas (c.380 BC), frag.1: quotations from the Freeman translation of Diels' *Fragmente* ...[27]
- [11] Aristophanes (450-388 BC) *Frogs*.1905 Oxford: Clarendon Press
- [12] W.G.Lindel and R.Scott 1879 *Greek-English Lexicon* Oxford: Clarendon Press
- [13] O.A.Farukh 1954 *The Arab Genius, in Science and Philosophy*. Washington, D.C.: American Council of Learned Societies
- [14] H.Schimanek 1936 *Zeitschrift der Technischen Physik* 17, 500-506. Zur Fruehgeschichte der Akustik.
- [15] E.Wiedeman 1922 *Zeitschrift für Physik* 10, 267-268. Ueber die Angebliche Verwendung des Pendel bei then Araben.
- [16] C.B.Boyer 1968 *A History of Mathematics*. Princeton,N.J.: Princeton University Press

- [17] Theon of Smyrna (second century AD) *On Mathematical Matters Useful in Reading Platon* ed and translated into French by J.Dupuis 1892 Paris: Librairie Hachette et Cie
- [18] Aristoteles (384-322 BC) *On the Soul (De Anima)* translated by J.L.Stocks 1930 in *Oxford Aristotle* vol.2 Oxford: Clarendon Press
- [19] Theophrastos of Eresos (370-285 BC) *Opera Omnia Greek text* revised by F.Wimmer 1886 Paris :A.E.Didot
- [20] R.B.Lindsay 1966 *Journal of the Acoustical Society of America* 39(4), 629-644. The Story of Acoustics.
- [21] Alexander of Aphrodisias (early third century BC) *Commentary on Aristotle's Metaphysics* translated in Sir Thomas L.Hath 1932 *Greek Astronomy* London: J.M.Dent and Sons
- [22] Herodotos (c.484-425 BC) *Stories* translated by A.D.Godley 1921 Vol.2(of 4) ,#118 of the Loeb Classical Library London: Heinemann; N.Y.: G.P. Putman's Sons
- [23] J.E.Gordon 1978 *Structures*. N.Y. & London: Plenum Press
- [24] Joshua 6:20.
- [25] A.D.Dimarogonas 1978 *Lectures in History of Technology* (in Greek). Patras University Press
- [26] M.G.Evans 1964 *The Physical Philosophy of Aristotle*. Albuquerque: The University of New Mexico Press
- [27] H.Diels 1903 *Die Fragmente der Vorsokratiker* (5th edition 1934-37 ed by W.Kranz) Berlin: Wiedemann

M E Z I N Á R O D N Í S A L O N V Y S P Ě L Y C H
T E C H N O L O G I Ī S I T E F 9 1

Na sklonku října loňského roku se ve francouzském Toulouse konal v pořadí již desátý Mezinárodní Salon Vyspělých Technologií SITEF (Salon International des Techniques et Energies du Futur) za účasti více než sedmi stovek vystavovatelů z celého světa, především však z Francie, USA (čestného hosta Salonu) a západoevropských států. Z bývalých východoevropských zemí se účastnily pouze SSSR, Slovensko a Československo.

Francouzskému pořadateli, jímž je průmyslová komora města Toulouse, se z původně regionální akce na podporu rozvoje podnikání a místní ekonomiky podařilo vytvořit důležité a velmi atraktivní mezinárodní forum pro setkání výrobců, obchodníků a výzkumných pracovišť v oblasti Hi-Tech. Záměrem pořadatele bylo do pří-

pravy Salonu zapojit i vytypované perspektivní oblasti bývalé východní Evropy. Z toho důvodu bylo vybráno Československo jako relativně průmyslově a technologicky vyspělý stát, s nímž má Francie i tradiční kulturní styky. Prostřednictvím společnosti **Association Francaise de Coopération Est-Ouest** proto již počátkem roku 1991 vstoupil pořadatel do jednání s oficiálními představitelem československých federálních a státních orgánů. Tato jednání se vlekla a narážela, podle slov představitele AFCEO p.Hermana, na téměř demonstrativní nezájem oficiálních míst. Přestože v předběžném katalogu bylo již Československo uvedeno v seznamu účastnických států a francouzská strana měla eminentní zájem na československé účasti, situace v srpnu 1991 vypadala zcela bezzádějně. V této situaci se iniciativy chopila soukromá firma Úlehla - ISPP a.s. Praha, která v zázračně krátké době necelého měsíce zorganizovala účast pěti československých vystavovatelů, včetně technického zabezpečení jejich účasti a rovněž zorganizovala hromadný zájezd československých odborníků na Salon SITEF 91. Jednotným provedením a výtvarným ztvárněním československého výstavního stánku byl pověřen podnik BVV Brno a nájem výstavní plochy dotovalo Federální ministerstvo zahraničního obchodu.

Za československou stranu se jako vystavovatelé presentovaly firmy :

České energetické závody, koncern Praha,
Design Centrum ČR, Brno,
Úlehla - International Science Park Prague, a.s.,
Ústav termomechaniky ČSAV, Praha,
Vítkovice, koncern .

Společnost AFCEO na propagaci Salonu SITEF 91 v Československu vynaložila velké úsilí, které však i přes pořádanou tiskovou konferenci nenalezlo zaznamenatelnou odezvu. S vyjímkou placených inzerátů do medií nepronikly prakticky žádné informace. To svědčí o bouřlivé domácí scéně, která poskytuje novinářům dostatek prostoru k seberealizaci, ale rovněž to naznačuje katastrofální nedostatek zájmu oficiálních míst a tím i veřejnosti o celou oblast rozvoje nových technologií a s tím spojený rozvoj drobného inovačního podnikání.

Právě čerstvá zkušenosť z Toulouse mne vede k názoru, že vytvoření dostatečného prostoru pro rozvoj podnikatelské aktivity v oblasti inovací a moderních vyspělých technologií ze strany státní a regionální správy vede k následnému rozvoji ekonomiky a zaměstnanosti a konečně se příznivě projeví i v oblasti kulturní, ve vzdělanosti i v ochraně životního prostředí v dané oblasti.

Salon SITEF 91 presentoval špičkové technologie a novinky z oblasti energetiky, zpracování a přenosu informace, telekomunikace, automatizace výroby, mikroelektroniky, aeronautiky, dopravy a komunálního inženýrství, nových materiálů, chemie a životního prostředí. Nabídka vystavujících firem byla skutečně rozmanitá, od letecké a kosmické technologie - projekt nadzvukového letounu Alliance, projekt raketoplánu Hermes, (Toulouse je centrem francouzského leteckého průmyslu a je zde umístěno národní středisko kosmického výzkumu CNES), přes nová zařízení z oblasti satelitní telefonie a televize s vysokou rozlišovací schopností až třeba k ekologicky "čistým" automobilům.

Nemyslím, že je třeba podrobně vypočítávat celý vystavený sortiment, podrobnější informace rádi poskytnou zástupci vystavovatelů. Spíše bych rád uvedl některé postřehy účastníka Salonu a vystavovatele.

Především nebylo možné přehlédnout účast velkého množství firem z pro nás exotických států Afriky, které předváděly velmi zajímavé a nesporně technologicky vysoko hodnotné exponáty, převážně z oblasti výzkumu soutředěného do mladých a dosud málo známých universit. Myslím, že zde roste velmi vážný konkurent dnes tzv. zavedených center technologické vzdělanosti, který svojí dravostí může již brzy ovlivnit celkové rozložení sil, přinejmenším v oblasti přenosu technologií.

Zájem francouzské strany o uplatnění na československých trzích je zřejmý a plyne pravděpodobně především z pocitu jistého handicapu oproti dravosti německých firem, s níž expandují na východní trhy. Je to velmi důležitý moment, kterého by se mělo z naší strany urychleně využít, i když na obou stranách existuje jistá bariéra formálního byrokratizmu, který je na francouzské straně ještě provázen malou chutí překonávat potíže.

Zatímco ve světě není nutné nikoho přesvědčovat o nezbytnosti co nejrychleji převádět nové technologické poznatky a know-how z místa vzniku do malých, obvykle za tím účelem vzniklých firem, které jsou pak s přispěním původce nositeli jejich šíření, v Československu je situace v tomto směru bohužel podstatně horší. Tyto skutečnosti si dnes uvědomuje poměrně malé množství odborníků a nepronikly dosud do širšího povědomí veřejnosti a co je horší, ani zákonodárce. Ve Francii, stejně jako i jinde ve vyspělých státech západní Evropy, USA a Japonska, se značnou měrou rozvíjí vědecké a technologické parky. Jen v okolí Toulouse je 12 menších i větších parků zřízených při vědeckých institucích, včetně již zmiňovaného CNES, které jsou zaměřeny na přenos technologií do nově vznikajících firem. Většina těchto firem je při svém vzniku přímo podporována z prostředků regionu, který tím zajišťuje vysokou úroveň regionální ekonomiky a zaměstnanosti. Zavedené inovační firmy po jisté době daňových úlev přinášejí pak regionu i přímý zisk.

Je samozřejmé, že úroveň vystavovaných exponátů byla různá, ale naprostá většina představovala soudobou technologickou špičku. Z tohoto hlediska je možné považovat účast na Salonu SITEF 91 za cennou zkušenosť. Podle autorových poznatků existuje v Československu řada oborů, které technologicky neztratily tolik oproti "západnímu" vývoji. Týká se to především oblasti věd o neživé přírodě, fyziky, chemie a biotechnologií. Ústav termomechaniky, jako jeden z vystavovatelů, zaznamenal poměrně značný zájem odborné veřejnosti o novou řadu vysoce citlivých polovodičových snímačů tlaku, zrychlení a náklonoměrů, snímačů akustické emise a o unikátní metodu telemetrie měřených fyzikálních veličin z rotujících zařízení. Byla navázána řada užitečných kontaktů a celkově lze tedy účast hodnotit jako všeobecný přínos.

Pořadatel Salonu ve spolupráci se společností AFCEO zajistil i návštěvu oficiální československé vládní delegace, vedenou místopředsedou vlády ČR doc. Ing. A. Baudyšem. Jedním z bodů jednání se zástupci regionu, obchodní komory a francouzského ministerstva průmyslu byla i možnost pořádání dalšího, v pořadí

již 11. Salonu SITEF v roce 1993 v Praze. V případě, že k této eventualitě dojde, znamenalo by to kvalitativní skok v presentaci československých inovačních firem, přes vysoké organizační nároky, které by byly kladeny na pořadatele. Odbornou garanci Salonu v takovém případě předběžně přislíbila ČSAV.

Ing. Ivan Dobiáš, DrSc.
Ústav termomechaniky ČSAV



Návštěva prof. Carla Rubbia, nositele Nobelovy ceny za fyziku a ředitele CERN (druhý zleva) ve stánku ÚT ČSAV.

ÚT ČSAV pořádá ve dnech 12. až 15. července 1993 v Praze 2. mezinárodní symposium o experimentálních a výpočtových metodách ve vnitřní aerodynamice a termodynamice (2 ISAIF).

1. Symposium se konalo v červenci 1990 v Bejingu a setkalo se s velkým zájmem a dobrým ohlasem, neboť se jednalo o první velké mezinárodní setkání zaměřené speciálně na vysoce aktuální problematiku vnitřní aerodynamiky a termodynamiky. I na toto symposium přislíbili už nyní svou účast přední světoví odborníci tohoto oboru. Na rozdíl od 1. Symposia bude v náplni 2. Symposia dána přednost t. zv. základní problematice před otázkami konstrukčními a provozními.

Hlavními problémovými okruhy budou:

- dvou- a trojrozměrné proudění v elementech lopatkových strojů a proudových motorů,
- proudění s výraznou interakcí vazkého a nevazkého proudu,
- sekundární proudění a proudění s víry,
- turbulentní a odtržené proudění v kanálech,
- nestacionární jevy ve vnitřní aerodynamice,
- vícefázové proudění a spalování v proudící tekutině,
- výpočtové a experimentální metody vnitřní aerodynamiky.

Kromě přímého přednesu kratších příspěvků se počítá se značným počtem posterů, na nichž lze v řadě případů snáze předvést výsledky výzkumu, než v krátkém ústním sdělení.

Abstrakta a předběžné přihlášky čs. účastníků musí být zaslány organizačnímu komité do 31. 5. 1992. Jakékoliv bližší informace lze získat přímo u pořádající instituce, tj. Ústavu termomechaniky ČSAV, 182 00 Praha 8, Dolejškova 5, tel. 84 77 62, FAX 858 4695 u pí. Kvapilové, tel. 815 3352.

Čs. pracovníci v oboru vnitřní aerodynamiky a termodynamiky budou pak mít poprvé na domácí půdě soustředěny přední světové pracovníky oboru a bylo by proto vhodné, aby sami svými příspěvky ukázali dobrou úroveň našich prací a navázali pak užitečné kontakty.

RŮZNÉ

Rules to be Remembered

1. Engineering is a noble sport which calls for good sportsmanship. Occasional blundering is part of the game. Let it be your ambition to be the first one to discover and announce your blunders. If somebody else gets ahead of you, take it with a smile and thank him for his interest. Once you begin to feel tempted to deny your blunders in the face of reasonable evidence you have veased to be a good sport. You are already a crank or a grouch.
2. The worst habit you can possibly acquire is to become uncritical towards your own concepts and at the same time sceptical towards those of others. Once you arrive at that state you are in the grip of senility, regardless of your age.
3. When you commit one of your ideas to print, emphasize every controversial aspect of your thesis, which you can perceive. Thus you win the respect of your readers and it keeps you aware of the possibilities for further improvement. A departure from this rule is the safest way to wreck your reputation and to paralyze your mental activities.
4. Very few people are either so dumb or so dishonest that you could not learn anything from them.

Karl Terzaghi

CALL FOR PAPERS

29th NATIONAL HEAT TRANSFER SYMPOSIUM OF JAPAN
May 27-29, 1992
Osaka, Japan

CORRESPONDENCE

All correspondence should be addressed to:

Prof. Toshimi Takagi

Department of Mechanical Engineering
Osaka University, Suita, Osaka, 565, Japan
Tel: 06-877-5111(ext. 5106)
Fax: 06-876-4975

G A M M - C E U R A C M - S E M I N A R

Coupling of Finite Element and Boundary Element Discretizations

Theoretical Background, Algorithmic Aspects, Applications

Place: Technical University of Vienna Date: June 29-30, 1992

Purpose and Scope of the Seminar

Frequently, the coupling of Finite Element (FE) and Boundary Element (BE) discretizations of parts of solid bodies permits utilization of the complementary advantages of both discretization methods and, at the same time, reduction of the complementary disadvantages of these methods. A typical example for such hybrid discretizations is the stress problem in the context of the excavation of a tunnel.

Hybrid FE-BE discretization also have proved to be useful alternatives to classical FE or BE discretizations within the framework of solid-fluid interaction problems. A typical example are elasto-acoustic vibrations.

The purpose of the Seminar is to provide a forum for the discussion of the theoretical background as well as of algorithmic aspects of the coupling of FE and BE discretizations and for the presentation of results from challenging technical applications of such hybrid discretizations. Lectures covering, e.g., the theoretical formulation and the numerical application of intrinsically symmetric BE methods as part of hybrid FE-BE analysis techniques are particularly welcome.

The Seminar is part of a rather informal series of seminars organized, on an irregular basis, by members of the GAMM- Committee on Discretization Methods in Solid Mechanics. It is a joint GAMM- CEURACM (Central European Association for Computational Mechanics) activity.

The deadline for submission of Abstracts (~ 300 words, in English or German language) of lectures (30 minutes including discussion) in April 3, 1992. The same deadline applies to the registration of participants who will not present paper.

Characteristic features of the aforementioned series of seminars are (a) no seminar proceedings and (b) no formal social program. However, on June 29 a visit to a typical Viennese "Heurigen" is planned.

Participants in the seminar will obtain information about accomodation by the end of April. The organizer regrets to be unable to make arrangements for the accomodation of the participants.

Scientists interested in the topic of the seminar are cordially invited to attend.

Responsible for the organization:
Dipl.-Ing. Ch. Kropik
Tel.: 0222/58801-3087
Telefax: 0222/504 16 29

INFORMACE

CENTRE INTERNATIONAL DES SCIENCES MECANIQUES (CISM)

Rectors:

S. Kaliszky (Budapest), H. Lippmann (Munich), M. Sayir (Zurich)

PRELIMINARY PROGRAMME 1992

Courses:

May 1992

Residual Stresses in Glass and their Experimental Determination
Coordinators: H. Aben (Tallinn), K. H. Laermann (Wuppertal)

June 8 - 12, 1992

Evaluation of Global Bearing Capacities of Structures
Coordinators: J. Salencon (Palaiseau), G. Sacchi-Landriani (Milan)

June or July 1992

Stability Methods in Fluid Mechanics with Applications to Convection in Geophysics
Coordinators: G. P. Galdi (Ferrara), B. Straughan (Glasgow)

July 6 - 10, 1992

Development of Expert Systems for Structural Mechanics and Structural Engineering
Coordinators: E.R.de Arantes e Oliviera (Lisboa), C.Tasso (Udine)

September 7 - 11, 1992

Nonlinear Stability of Structures
Coordinator: A. Kounadis (Athens)

September 7 - 11, 1992

Stochastic Modelling of Fatigue: Experiments, Modelling and Reliability Estimation
Coordinator: K. Sobczyk (Warsaw)

September 21 - 25, 1992

Wind-Excited Vibrations of Structures
Coordinator: H. Sockel (Vienna)

September 28 - October 2, 1992

Non-Equilibrium Thermodynamics with Applications to Solids
Coordinator: W. Muschik (Berlin)

October 1992

Advances in Database Theory and Applications
Coordinator: L. Tenenbaum (Moscow)

Other Events:

March 23 - 27, 1992

Mechatronics
Coordinator: J. R. Hewit (Loughborough)

September 1 - 4, 1992

9th CISM-IFTOMM Symposium on Theory and Practice of Robots and Manipulators
Chairmen: G. Bianchi (Milan), A. Morecki (Warsaw)

ECCOMAS

The EUROPEAN COMMITTEE ON COMPUTATIONAL METHODS IN APPLIED SCIENCES , ECCOMAS, has been created with the aim of providing an intense coordination of scientific activities and conferences in Europe in the field of Computational Methods in Applied Sciences and particularly in Fluid Mechanics and Engineering. The Committee is formed by official representations of National Scientific Societies and Organisations, covering most of the European countries. Countries not represented at the creation of the Committee are certainly welcome to join and participate in the realization of the set objectives.

Associations represented in ECCOMAS:

ERCOFTAC	European Research Community on Flow, Turbulence and Combustion
AIMETA/SIMAI	Associazione Italiana di Meccanica Teorica ed Applicata/Società Italiana Matematica Applicata ed Industriale, Italy
BNCM	Belgian National Committee for Theoretical and Applied Mechanics, Belgium
GAMM	Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik, Germany
GAMNI/SMAI	Groupe pour l'Avancement des Méthodes Numériques de l'Ingénieur/Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles, France
IMA	Institute of Mathematics and its Applications, United Kingdom
KIVI/KNSL	Afdeling Mechanica, Koninklijk Institut van Ingenieurs/Kontaktgroep Numerieke Stromingsleer, The Netherlands
SEMNI	Sociedad Espanola de Metodos Numericos en Ingenieria, Spain
SNCM	Swedish National Committee for Mechanics, Sweden

Main Topics

First European Computational Fluid Dynamics Conference

Numerical Methods: Finite difference, finite and boundary elements, volume methods - Spectral methods - Convergence acceleration methods: multigrid, pre-conditioning - Domain decomposition, zonal methods - Massively parallel and vector computing on new architectures - Mesh generation and adaptive grid refinement - Visualization techniques - Particle and microscopic simulation methods.

Modelizations and Applications: Innovative algorithms for Euler and Navier-Stokes equations - Laminar and turbulent flows - Turbulence and transition modelization - Direct simulation of turbulence - Multiphase and reacting flows - Heat transfer and combustion - Free surface problems - Non-Newtonian fluids- Flow in porous media - Industrial applications from low to high speed internal and external flows.

First European Conference on Numerical Methods in Engineering

Numerical methods: Finite element, difference and volume methods
- Boundary elements - Stochastic processes - Optimization techniques
- Massively parallel and vector computing on new architectures
- Software engineering tools - Partial differential and integral equations.

Modelization and Applications: Elasticity and plasticity - Non-linear solid mechanics - Fracture mechanics, damage tolerance - Contact problems - Multibody dynamics - Solidification processes - Composite materials - Fluid/solid interactions - Electromagnetics, scattering and diffraction of waves - Semiconductors, supraconductors.

Industrial Product Show

An Industrial Product Show of computer hardware and software will take place within framework of the conferences.

Both Conferences will be held in Brussels, September 7-11, 1992

Chairman: Prof. Ch. Hirsch, ERCOFTAC
Vrije Universiteit Brussels, Belgium

Info: European Congress Consultants & Organizers (ECCO)
Rue Vilain XIV, 17a
B-1050 Brussels
Tel.: (322) 647.87.80
Fax: (322) 640.66.97
Telex: 61434 sdrbru b

NOVÉ ČASOPISY

Theoretical and Computational Fluid Dynamics,
Springer International

Theoretical and Computational Fluid Dynamics will publish original research of scholarly value in theoretical and computational fluid dynamics aimed at elucidating flow physics. Papers along these lines in all areas of fluid mechanics (e.g. transition and turbulence, hydrodynamic stability, convection, geophysical fluid dynamics, gas dynamics, and non-Newtonian flows) are sought - particularly those papers which combine computational and experi-

mental approaches to gain insight into complex flow physics, and papers presenting fundamental theoretical analysis to complement and/or explain computationally observed phenomena. Also papers on the basic mathematical theory of fluid mechanics, particularly with computational implications (as opposed to analytical papers dealing with a particular flow problem) are solicited. Computational results should be rigorous in that the numerical algorithm has been well tested and the crucial issue of flow field resolution addressed.

Theoretical and Computational Fluid Dynamics will publish original research papers, invited review articles, brief communications, and letters commenting on previously published papers. There are no page charges.

Editor-in-Chief: M. Hussaini, Hampton, USA

Editors: P. Hall, Exeter, UK J. L. Lumley, Ithaca, USA
H. Lomax, Moffett Field, USA R. Temam, Paris, France

Info: Springer for Science
P.O. Box 503
1970 AM IJmuiden
The Netherlands

Continuum Mechanics and Thermodynamics, Springer International

The journal reports on the development of continuum mechanics and thermodynamics and their relevance to material behaviour. It encourages papers that describe new observed phenomena and presents - for their interpretation and simulation - models based on the principles of mechanics, thermodynamics, and statistical mechanics.

Apart from original contributions, review articles will occasionally be invited, preferably on new techniques for the description of material behaviour or on experiments supporting theoretical concepts.

The journal is aimed at engineers, physicists, and applied mathematicians.

Editors-in-Chief: K. Hutter, Darmstadt, Germany
I. Müller, Berlin, Germany

Editorial Board:

E.G.D. Cohen, New York, USA	J.W. Nunziato, Albuquerque, USA
M. Frémond, Paris, France	T. Ruggeri, Bologna, Italy
J. Honerkamp, Freiburg i.Br., BRD	M. Satake, Armaky, Sendai, Japan
R.D. James, Minneapolis, USA	S.B. Savage, Montreal, Canada
F.M. Leslie, Glasgow, UK	

Info: Springer for Science
P.O. Box 503
1970 AM IJmuiden
The Netherlands

Journal of Nonlinear Science and Nonlinear Science Today

The Journal of Nonlinear Science will publish innovative, high-quality research papers that augment the fundamental ways we analyze, describe and predict aspects of our nonlinear world. The Editorial Board is balanced among a variety of disciplines and between theory, experimentation, and computation. The papers will make an original contribution to at least one technical area in the natural, biological, or social sciences, or engineering, and they will illuminate issues or present techniques applicable in other disciplines. Scientists from any discipline will be able to grasp the main results and purpose of the papers.

Nonlinear Science Today will be an informal organ of communication in which links between disciplines can be conjectured or even established; current, interdisciplinary problems and methods can be addressed in a less technical fashion; controversies can be debated, and professional news can be disseminated. Regular features will include selected articles, an op-ed page, a calendar of meetings and workshops, professional news and job listings.

Managing Editors:

E.A. Kuznetsov, Institute of Automation and Electrometry, Novosibirsk
S.R. Wiggins, Applied Mechanics, California Institute of Technology

Editors-in-Chief:

Journal of Nonlinear Science:

T. Fokas, Clarkson University
G. Gallavotti, Università di Roma
J. Marsden, University of California, Berkeley
Y. Sawada, Tohoku University
M. Wadati, University of Tokyo
V. E. Zakharov, Landau Institute, Moscow

Nonlinear Science Today:

Ph. Holmes, Cornell University
I. Stewart, University of Warwick

Info: Editorial Office
Journal of Nonlinear Science/Nonlinear Science Today
Applied Mechanics 104-44
California Institute of Technology
Pasadena, California 91125
e-mail: jnseditr@cadre2.caltech.edu

Mathematics and Computers in Simulation, North-Holland

The aim of the journal with a new cover is to provide an international forum for the dissemination of up-to-date information in the field of Computer Simulation of Systems. Published material ranges from short, concise research papers to more general, tutorial articles. Mathematics and Computers in Simulation, published bimonthly, is the official organ of the International Association for Mathematics and Computers in Simulation (formerly AICA).

Topics covered by the journal include:

- mathematical tools in the foundations of systems modelling
- specific applications in science and engineering
- numerical analysis and the development of algorithms for simulation
- considerations about hardware for simulation (digital, analog and hybrid)
- special software and compilers
- the general philosophy of systems simulation, and its impact on disciplinary research

This journal also includes a bibliography and book review section.

Editor-in-Chief:

R. Vichnevetsky, New Brunswick

Editorial Board:

W.F. Ames (Atlanta), G.A. Bekey (Los Angeles), P.R. Benyon (Milton), C. Caillet (Paris), J. Eisenfeld (Arlington), V. Hamata (Praha), N.A. Kuznetsov (Moscow), D. Lee (New London), M. Ruschitzka (Davis), D. Saphier (Yavne), G. Savastano (Napoli), M.G. Singh (Manchester), I. Troch (Wien), J. Vignes (Paris), W. Kai-Zhu (Harbin), M. Zeitz (Stuttgart)

Book Review Editors:

W.F. Ames, Atlanta
C. Brezinski, Villeneuve d'Ascq

Info: ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS
attn: Marijcke Haccou
P.O Box 103
1000 AC Amsterdam
The Netherlands
Fax: (31) 205862616

Applied Numerical Mathematics, North-Holland

The purpose of the Journal Applied Numerical Mathematics with a new cover is to provide a forum for the publication of high quality research and tutorial papers in computational mathematics. In addition to the traditional issues and problems in numerical analysis, Applied Numerical Mathematics also publishes papers describing relevant applications in such fields as physics, fluid dynamics, engineering and other branches of applied science.

Editors-in-Chief:

R. Vichnevetsky, New Brunswick
J. E. Flaherty, Troy

Topical Editors:

Approximation Theory: C. Brezinski, Villeneuve d'Ascq
Parallel Numerical Computing: J. Saltz, Hampton
Initial Value Methods for PDE's: J. Verwer, Amsterdam

Editorial Board:

A. Bayliss (Evanston), J.C. Butcher (Auckland), G. Byrne (Annandale), A. Feldstein (Tempe), A. Hindmarsh (Livermore), M.Y. Hussaini (Hampton), V. Pereyra (Los Altos), G.F. Pinder (Burlington), A. Sherman (New Haven), R.P. Srivastav (Stony Brook), J.A. Tomas (Melbourne), E. Turkel (Tel Aviv), J. Vignes (Paris), H.S. Winiewski (Arlington)

Info: ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS
attn: Marijcke Haccou Journal Information Center
P.O Box 103 655 Avenue of Americas
1000 AC Amsterdam New York, NY 10010
The Netherlands USA
Fax: (31) 205862616

Journal of Scientific Computing
Plenum Press, New York and London

This journal

- Promotes the application of supercomputing in science and engineering
- Enhances interaction between researchers in academia and designers of computer hardware and software
- Publishes review papers, archival original contributions, and short communications
- Is the forum for state-of-the-art developments in scientific computing and their applications

Editor-in-Chief: S. Orszag, Princeton University, NJ

Editorial Board:

A. Jameson, Princeton University; Ph. Marcus, University of California; U. Frisch, Observatoire de Nice; R. Brown, Massachusetts Institute of Technology; U. Suter, ETH; R. Levy, Rutgers University; K. Kuwahara, ICFD; A. Migdal, Princeton University; B. Enquist, University of California; D. Gottlieb, Brown University; R. Dashen, University of California; R. McCrory, University of Rochester

Info: S. Orszag

Editor-in-Chief
Journal of Scientific Computing
218 Fine Hall, Princeton University
Princeton, NJ 08540

KRONIKA

K životnímu jubileu Prof. Ing. Emanuela Ondráčka, CSc.



Dne 25. prosince 1991 se dožil šedesáti let současný rektor VUT v Brně a profesor katedry mechaniky těles strojní fakulty Prof. Ing. Emanuel Ondráček, CSc.

Prof. Ondráček se narodil v Dolním Poříčí, okres Blansko. Jeho cesta za vzděláním nebyla snadná. Vedla přes učební poměr ve strojírně M. Chábek v Letovicích, kde získal výuční list v oboru strojní zámečník, přes Vyšší průmyslovou školu strojnickou v Brně, ukončenou maturitou v r. 1953 a fakultu strojního inženýrství ČVUT v Praze, kterou završil v r. 1958. Po dvouletém asistentském působení u Prof. Farlíka na katedře technické mechaniky, pružnosti a pevnosti, předchůdkyně nynější katedry mechaniky těles, odchází do náročné průmyslové praxe, kde prošel významnými technickými a výzkumnými funkcemi. V podniku ŽĎAS působil nejprve jako samostatný konstruktér v oboru tvárcích strojů, později se stává výzkumným pracovníkem podnikového výzkumného střediska. Od r. 1963 následuje tříleté plodné působení ve Výzkumném ústavu tvárcích strojů a technologie tváření, kde je z počátku samostatným vědeckým pracovníkem a později se stává vedoucím matematického oddělení. Úspěšná činnost v průmyslové praxi se stala velmi dobrým základem pro jeho další působení na vysoké škole.

V r. 1966 se Prof. Ondráček habilitoval jako docent pro obor mechanika obhajobou práce "Podmínky plasticity při statickém zatežování" a nastoupil interní docentské místo na naší katedře, kde úspěšně působí do dnešních dnů. V r. 1969 odevzdal doktorskou disertační práci, která mu byla později z politických důvodů vrácena. Z hlediska vědeckého profilu oslavence byl velice prospěšný roční postdoktorální pobyt u Prof. Haddowa na Universitě v Edmontonu v Kanadě. Zde vznikly významné práce v oblasti teorie metody konečných prvků a její aplikace na oblast rázových zatížení.

Po návratu z Kanady byl "zhodnocen" čestný občanský postoj Prof. Ondráčka v r. 1968 několika "pečlivě" vybranými členy prověrkové komise a byl "odsouzen" k vědecké práci na úrovni samostatného odborného pracovníka VUT, se zákazem pedagogické činnosti. K docentskému postu se směl "milostivě" vrátit až v r. 1978, přitom i zde bylo jeho působení omezeno, např. nesměl až do r. 1987 vést aspiranty. Vážný a soustavný zájem o řešení důležitých problémů průmyslové praxe je možné dokumentovat i tím, že Prof. Ondráček působil do r. 1990 souběžně ve Výzkumném ústavu strojírenském a metalurgickém Ostrava. V roce 1990 byl jubilant na základě své dlouholeté pedagogické a vědecké činnosti jmenován profesorem pro obor mechanika. Počátkem roku 1991 byl Prof. Ondráček zvolen a ustanoven do funkce rektora VUT Brno.

Pokusit se stručně profilovat životní dílo Prof. Ondráčka je úkol nelehký. Prof. Ondráček je naším významným odborníkem v oboru mechaniky těles se zaměřením na oblast plasticity a přetvárných a degradačních procesů, teorii modelování v mechanice těles a soustav těles a na moderní numerické výpočtové metody, zejména metodu konečných prvků. Prakticky od začátku působení na katedře mechaniky byl zodpovědným řešitelem státních výzkumných úkolů. Od r. 1975 šlo vesměs o úkoly koordinované Ústavem termomechaniky ČSAV. V rámci úkolů "Napjatost dvojrozměrných těles při impulsním zatežování" vznikly programy MKP SADUS a SADUR využívané v průmyslové praxi. Koncepčně formuloval úkol "Deformace intenzivně zatežovaných těles", ve kterém se zabýval problematikou teorie modelování v mechanice těles a soustav těles. Prof. Ondráček je

autorem nebo spoluautorem 120 titulů knih, článků, příspěvků ve sbornících, výzkumných zpráv a přednášel na celé řadě domácích a zahraničních vědeckých konferencích. Z knižních publikací uvedeme alespoň "Teorii dynamického tváření" napsanou s Prof. Farlíkem a dále knihu z posledního období "Výpočtové modely v technické praxi", kde byl spoluautorem Doc. Janíček. Za původní práce v oblasti tváření vysokými rychlostmi obdržel Prof. Ondráček v r. 1970 společně s Prof. Farlíkem státní cenu.

V době, kdy bývalé ministerstvo školství nedovolovalo otevřít na strojní fakultě VUT požadovaný obor "Aplikovaná mechanika", přispěl Prof. Ondráček značnou měrou k zavedení a vytvoření koncepce mezioboru "Počítačové navrhování strojních soustav" v r. 1987 s výraznou mechanickou profilací, který se v r. 1991 transformoval na obor "Aplikovaná mechanika s počítačovým zaměřením". Zde zavedl a vyučuje předměty "Teorie strojních soustav" a "Přetvárné procesy". V základním studiu vyučuje předměty Pružnost a pevnost I a Pružnost a pevnost II. Je významným spoluautorem ucelené koncepce výuky předmětu mechaniky těles v základní části studia, podložené souborem třinácti titulů skript. Jubilant je školitelem aspirantů a členem komise pro obhajoby kandidátských disertačních prací v oboru mechanika. Vychoval celou řadu vynikajících studentů. Je učitelem, který dokáže studenty zapálit pro náročný obor mechanika a to nejenom silou svého hlasu, ale především motivujícím obsahem i moderní seminární formou výuky. Jsme rádi, že ve své nynější časově náročné funkci rektora VUT zůstává na katedře a svým studentům věřen a nadále učí své předměty v oborovém studiu i v nově zavedené doktorantské výchově.

Osobní vlastnosti a schopnosti jubilantu se plně projevují i v organizátorské sféře na poli vědeckém, školském i v průmyslu. Škála zastávaných funkcí je velmi široká a sahá od členství, resp. předsednictví vědeckých rad různých institucí, redakčních rad vědeckých a odborných časopisů, poradních výborů, až po kolegium ministra školství. Zde všude má jubilant možnost plně uplatnit své nevšední organizační schopnosti a cit pro moderní vývojové trendy.

Šedesátiny dostihly Prof. Ondráčka v období mladistvého rozmachu, projevujícího se snad nevyčerpatelnou energií při řešení problémů, které musí v současné době zvládnout. Pro nás je toto jubileum příležitostí poprát panu rektorovi z celého srdce hodně zdraví a spokojenosti, množství dobrých nápadů prospívajících dalšímu rozvoji mechaniky a výuky mechaniky a v neposlední řadě moudré rozhodování a šťastnou ruku při řízení naší alma mater - VUT Brno. V osobním a rodinném životě mu přejeme dobrou pohodu a radost z jeho dětí a vnoučat.

Doc. RNDr. Ing. Jan Vrbka, CSc.
katedra mechaniky těles
FS VUT Brno

Za členem korespondentem ČSAV Janem Júzou.

Prof. Dr. Ing. Jan Júza zemřel tiše po krátké nemoci dne 14. října 1991, ve věku 86 let. Pohřební obřad se konal 22. 10. v plzeňském krematoriu, kam se s naším předním vědcem a inženýrem přišla rozloučit jeho rodina, spolupracovníci a známí.

Záhy po absolvování strojní fakulty ČVUT v Praze se Jan Júza podílel na experimentálním výzkumu vlastností vodní páry v tehdejší Masarykově akademii práce pod vedením profesorů Miškovského a Havlíčka.

Výsledky měření, které byly zapracovány do prvních mezinárodních rámcové parních tabulek, pak použil k sestavení své prve stavejné rovnice vodní páry, za kterou získal doktorský titul. Po nastoupení do Škodových závodů v Plzni se nejdříve zabýval výpočty parních turbín a postupně se stal vedoucím návrhového a vývojového oddělení parních turbín. Problematika parních turbín, energetiky a termofyzikálních vlastností vody a vodní páry ho provázely celý život, staly se jeho koníčkem a získal v nich světový ohlas. Jeho jméno se tak důstojně řadí ke světovým kapacitám, jako byli profesoři Keyes, Keenan, E. Schmidt, Le Fevre, Vukalovič a Tanishita. Jeho zásluhou bylo Československo jmenováno do Výkonného výboru Mezinárodní asociace pro vlastnosti vody a vodní páry IAPWS, která mu za jeho celoživotní práce na popisu termodynamických vlastností vodní páry udělila titul Honorary Fellow of IAPWS. Až do své smrti byl předsedou Československého národního komitétu pro vlastnosti vody a vodní páry.

Stal se nestorem československých turbínářů. Měl velké zásluhy o rozvoj koncepce parních turbín Škoda. Již před řadou desetiletí patentoval a realizoval paroplynový cyklus, tedy způsob, který je dnes jedním z nejperspektivnějších principů výroby energie. Na konci padesátých let zavedl u turbín 110 MW přehřívání páry a spolu s tím i provozně pružnou dvoupláštovou konstrukci dílů, pracujících v oblasti vysokých teplot. Stejně pokroková na svou dobu byla i tříčlensová 200 MW turbína s dvouproudovým nízkotlakým dílem, jejíž vývoj vedl. I po svém odchodu na zasloužený odpočinek se zajímal o vývoj škodováckých turbín a svými zkušenostmi přispěl nemalou měrou i k řešení 500 MW turbín.



Zcela mimořádné zásluhy měl o organizaci výzkumu a koordinaci výzkumných prací v rámci koncernového podniku Škoda i v celostátním měřítku. Měl rozhodující vliv na rozvoj vědních disciplín v Ústředním výzkumném ústavu Škoda, stál u kolébky Státního výzkumného ústavu pro stavbu strojů a prosadil založení Výzkumné vývojové základny parních turbín v turbínovém závodě. Cílevědomě směroval výzkum v oblasti termodynamiky v Ústavu termomechaniky ČSAV, s nímž spolupracoval od roku 1954, a později i s Katedrou tepelné techniky a energetiky VŠSE Plzeň, kde vedl a koordinoval práce na termofyzikálních vlastnostech vody.

Prof. Júza byl nejen uznávaným vědcem širokého rozhledu a mimořádné předvídavosti, ale i vynikajícím technickým diplomatem, který dovezl svými argumenty a přesvědčením přinést klid, důvěru a optimismus do chaotických situací. Jeho příkladný vztah k životu a přátelský vztah k lidem se projevoval i v nezištném předávání zkušeností mladším generacím inženýrských a vědeckých pracovníků, kteří s vděčností vzpomínají jeho vedení i příkladu.

Svou celoživotní tvůrčí vědeckou, technickou i organizátorskou činností přispěl Jan Júza, nositel státních cen a vyznamenání, zlaté čestné plakety ČSAV F. Křížíka, bronzové, stříbrné a zlaté čestné plakety ČSAV Za zásluhy o vědu a lidstvo, k vysoké úrovni technických věd v naší zemi i k jejímu dobrému jménu v zahraničí.

O. Šifner ÚT ČSAV a R. Mareš ZČU Plzeň

Ing. Oldřich Šifner, CSc.: Ústav termomechaniky ČSAV, Dolejškova 5, 182 00 Praha 8;

Doc. Ing. Radim Mareš, CSc.: Západočeská univerzita, FST, KTT, Americká 42, 306 14 Plzeň.

K úmrtí doc. Ing. Dr. Viléma Kočky, CSc.

Dne 6. ledna 1992, necelé dva měsíce po svých 83. narozeninách, zemřel náhle doc. In. DR. Vilém Kočka, CSc., dlouholetý pracovník Výzkumného a zkušebního leteckého ústavu v Praze-Letňanech, vynikající letecký odborník a zakladatel teoretické a experimentální mechaniky letu v Československu. Jeho životopis, hlavní oblasti jeho zájmu, jakož i výsledky jeho celoživotní práce byly popsány a zhodnoceny u příležitosti jeho sedmdesátých a osmdesátých narozenin ve Strojnickém časopise (1978, č.5, s.662 - 623 a 1989, č.2, s.269 - 270). Proto zde jen stručně zopakujeme hlavní údaje o jeho životě a díle.

Pražský rodák, po absolvování studia strojního inženýrství (včetně letecké specializace) na ČVUT v Praze a po nástavbovém studiu na Vysoké škole letecké v Paříži nastoupil v r. 1937 do nynějšího Výzkumného a zkušebního leteckého ústavu v Letňanech, kde pracoval nepřetržitě až do svého odchodu do důchodu v r. 1972. Zde položil základy mechaniky letu jakožto vědního oboru u

nás včetně vytvoření jeho české terminologie a tento obor postupně rozvíjel v souladu se světovými trendy a potřebami našeho leteckého průmyslu. Od sedesátých let uplatňoval kybernetické pojednání v mechanice letu a systematicky se zabýval nejrůznějšími aspekty identifikace dynamických soustav jak na obecné úrovni, tak vzhledem ke své specializaci. S experimentální mechanikou letu je těsně spjata problematika měření za mimořádně obtížných podmínek okolního prostředí a s tím související vlastnosti měřicích přístrojů, vyhodnocování experimentálních údajů a stanovení správnosti a přesnosti výsledných veličin. Rovněž v této oblasti práce doc. Kočky představují průkopnické dílo obecné platnosti. Až do posledních chvil svého života pracoval v rámci normalizační komise na českém a slovenském názvosloví v obecné a legální metrologie.

Původní vědecké práce doc. Kočky byly podkladem pro udělení vědeckých a pedagogických titulů a hodností. V r. 1945 to byl titul doktora technických věd, v r. 1959 hodnost kandidáta technických věd a v r. 1966 docentura pro obor mechaniky letu. Řadu let zastával funkci vedoucího oddělení mechaniky letu a vytvořil z něho výsledně fundované pracoviště, které svůj vysoký standard zachovává dodnes. Nelze opomenout ani jeho významnou pedagogickou činnost na ČVUT v Praze a VAAZ v Brně. Jako školitel vědeckých aspirantů vychoval řadu úspěšných vědeckých pracovníků.

Během své tvůrčí vědecké činnosti doc. Kočka publikoval kolem 60 článků, referátů na konferencích, zpráv a jiných materiálů doma i v zahraničí. Nejzávažnější z nich byly zhodnoceny v již citovaných článcích ve Strojnickém časopise. Významná, i když méně známá je i jeho rozsáhlá činnost lektorská a oponentská. Jeho posudky - stejně jako původní práce - se vyznačovaly systematicitou, metodickou výtríbeností, vědeckou důsledností a poctivostí, směřující vždy k jádru problému. Tím významně napomáhaly zejména mladým spolupracovníkům k "vychytání" jejich začátečnických nedostatků a k orientaci na správný směr jejich dalšího rozvoje.

Doc. Kočka byl zastáncem široké výměny poznatků a zkušeností. Rád se proto zúčastňoval konferencí a seminářů s referáty o svých pracích i zasvěcenými diskusními příspěvky k nejrůznějším odborným tématům. Stal se osobitým účastníkem konferencí pořádaných akademickými ústavy (konference o dynamice strojů), vědeckými společnostmi a organizačními složkami ČSVTS. Jako soukromý turista se i v pozdním věku zúčastňoval světových kongresů ICAS (International Council for Aeronautical Sciences) v zahraničí, na nichž se rovněž aktivně podílel jako přednášející. V době omezených možností při cestách do zahraničí byl často jediným účastníkem z Československa a díky osobním známostem s funkcionáři ICASu se mu dařilo získávat pro nás stát cenné materiály ze všech oblastí letectví. O těchto kongresech průběžně informoval naši odbornou věřejnost, mj. i prostřednictvím Bulletinu ČSSM. V poslední době ještě aktivně usiloval o to, aby některý z příštích kongresů ICAS se konal v Československu. S tím souvisí i jeho iniciativní zapojení do činnosti České společnosti pro mechaniku, která se z jeho podnětu stala kolektivním členem již zmíněného ICASu; byl též zakládajícím členem České kybernetické společnosti.

V r. 1968 se účinně podílel na ustavení Svazu vědeckých pracovníků a ještě nedávno se zajímal o obnovení jeho činnosti.

Činorodá tvůrčí práce byla pro doc. Kočku celoživotním koníčkem. Po odchodu do důchodu nadále pravidelně docházel do VZLÚ, kde poskytoval konzultace, zúčastňoval se oponentních jednání a připravoval referáty pro konference. Jeho úmrtím se uzavřel bohatý život, jehož plodů budeme ještě dlouho s vděčností užívat.

Ing. Oldřich Kropáč, DrSc.