

BULLETIN

3'05

ČESKÁ SPOLEČNOST PRO MECHANIKU

OBSAH

Financování výzkumu z prostředků EU	3
C. Höschl: Věty o reciprocitě jako mocný nástroj analýzy	7
J. Máca: EURODYN 2005	18
A. Tondl: Několik vzpomínek	22
Vyznamenání prof. ing. Ladislavu Frýbovi, DrSc., Dr.h.c.	26
Kronika	27
Očekávané akce	45

CONTENTS

Research Funding from the EU Resources	3
C. Höschl: Reciprocity Theorems as a Powerful Tool of Analysis	7
J. Máca: EURODYN 2005	18
A. Tondl: A few Memories.	22
Honour to prof. ing. Ladislav Frýba, DrSc., Dr.h.c.	26
Chronicle	27
Prospective Events	45

Česká společnost pro mechaniku

Odpovědný pracovník
a redakce časopisu:

Ing. Jiří Dobiáš, CSc.
Ústav termomechaniky AV ČR
Dolejškova 5, 182 00 Praha 8
tel. 266 053 973, 266 053 214
fax 286 584 695
e-mail : jdobias@it.cas.cz

Jazyková korektura:

RNDr. Eva Hrubantová

Tajemnice sekretariátu:
Adresa sekretariátu:

Ing. Jitka Havlínová
Dolejškova 5, 182 00 Praha 8
tel. 266 053 045, tel./fax 286 587 784
e-mail : csm@it.cas.cz

Domovská stránka www:

<http://www.csm.cz>

Určeno členům České společnosti pro mechaniku

Vydává Česká společnost pro mechaniku, Dolejškova 5, 182 00 Praha 8

Vychází 3x ročně

Místo vydávání: Praha

Den vydání: 27. 12. 2005

IČO 444766

Tiskne: MERKANTA s.r.o., Praha 8

ISSN 1211-2046

Evid. č. UVTEI 79 038

MK ČR E 13959

Financování výzkumu z prostředků EU

Před časem bylo na adresu České společnosti pro mechaniku doručeno několik dopisů s nabídkami na pomoc při získávání výzkumných projektů v rámci zahraničních programů. Při letném čtení této korespondence mohl čtenář velice snadno nabýt dojmu, že získání finančních prostředků na výzkum z Evropské unie i odjinud není až tak náročné, využijeme-li jimi nabízenou placenou pomoc. Bohužel, opak je pravdou. Stačí si jen prohlédnout řadu stránek internetových informací. Pro českého zájemce jsou nejpřístupnější stránky Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy (<http://www.msmt.cz/>) anebo Národního informačního centra pro evropský výzkum (<http://www.nicer.cz/>). Nejúplnější informace o evropských programech podpory výzkumu lze však nalézt na stránce <http://www.cordis.lu/>.

Evropská unie pomáhá financovat výzkumné projekty již řadu let. Subjekty z České republiky měly možnost podílet se již na řešení projektů v tzv. 5. rámcovém programu (5. RP) v letech 1998-2002. Od roku 2002 do 2006 probíhá 6. RP. Nebudeme se zde jím podrobněji zabývat, protože je před námi poslední rok jeho existence a vstoupit do něj nyní je dosti obtížné, protože jde o řešení projektů z vybraných oblastí ve spolupráci s několika zahraničními partnery. Pokud tato spolupráce neexistuje z minulosti, je její navázání časově náročnou záležitostí. Na léta 2007-2011 se však připravuje 7. RP, ve kterém by byla šance se uplatnit po dokonalé přípravě. Program bude zaměřen do devíti oblastí:

- zdraví,
- potraviny, zemědělství a biotechnologie,
- informační a komunikační technologie,
- nanotechnologie, materiály a nové výrobní technologie,

- energie,
- prostředí a změna klimatu,
- doprava a letectví,
- sociálně-ekonomické vědy a humanistika,
- výzkum vesmíru a bezpečnosti.

Paralelně s tímto programem bude zahájen rovněž 7. rámcový program Euroatomu, který bude zaměřen zejména na jadernou fúzi.

I když se zdá, že 7. RP bude svým způsobem pokračováním 6. RP, pokud jde o témata, jsou zde přeci jen jisté rozdíly. Ty spočívají především ve vnitřním uspořádání, zaměření a řízení projektů. Mělo by dojít k větší volnosti řešitelů při současném zvýšení jejich odpovědnosti. Důraz bude kladen na integraci mezinárodní spolupráce a vytváření oblastí znalostí. Snahou bude získat i privátní investory do výzkumu. Snad i proto bude financování výzkumu z prostředků EU jako obvykle do 50% nákladů, a to zálohově po skončení každého roku řešení na základě řádného auditu. V případě finančních a jiných nesrovnalostí může být řešitel i penalizován.

Administrativa při přípravě projektů pro 7. RP se prý zjednoduší. Bylo by to nanejvýš žádoucí, protože vyplňování formulářů žádostí pro 6. RP je neuvěřitelně složité a časově náročné. Jistou nevýhodou je, že témata 7. RP nejsou oblasti mechaniky příliš nakloněna, i když lze i v nich najít místa, ve kterých bude možno uplatnit naše návrhy. Důležitá bude zejména originalnost navrhovaných projektů a mezinárodní vazby na partnery při řešení. Pokud věnujeme čas do zahájení 7. RP na hledání spoluřešitelů a precizování koncepce projektu, budeme mít šanci i v tak silné mezinárodní konkurenci uspět. Pomoc v této etapě by bylo možno očekávat i od oficiálního kontaktního místa pro rámcové programy v České republice, jímž je Technologické centrum Akademie věd České republiky, Rozvojová 135, 165 00 Praha 6. Je pochopitelné, že v tomto období bude též zapotřebí vytvořit si podmínky pro financování alespoň poloviny předpokládaných nákladů na navrhovaný projekt.

Předsednictvo České společnosti pro mechaniku přeje všem budoucím žadatelům - a věřme, že i řešitelům - šťastnou ruku při výběru partnerů i témat.

Prof. Ing. Miroslav Balda, DrSc., Feng.

Oznámení

Notification

Upozorňujeme, že oficiální výsledky voleb do jednotlivých odborných skupin České společnosti pro mechaniku lze najít na internetu na naší adrese (www.csm.cz) pod heslem Volby.

Věty o reciprocitě jako mocný nástroj analýzy

Reciprocity theorems as a powerful tool of analysis

Cyril Höschl

Summary Reciprocity theorems represent an important tool of analysis in the theory of linear elasticity and yet, not many textbooks present their satisfactory explanations. As an example, the author presents a problem which cannot be exactly solved by other means than by application of Betti's reciprocal work theorem. The Somigliana identity can be used as a basis for boundary integral or boundary element methods. Nevertheless, its derivation is only seldom presented in the literature. The aim of this paper is to fill this gap.

1. Úvod

Mezi věty o reciprocitě (o vzájemnosti) řadíme věty Maxwellovy, větu Bettiho a z ní odvozenou identitu Somiglianovu. *Maxwellovy věty* se týkají příčinkových činitelů a byly publikovány roku 1864 [1]. Najdeme je snad v každé učebnici pružnosti a pevnosti, popř. nauky o kmitání. Mnohem obecnější *věta Bettiho* pochází z roku 1872 [2] a bývá citována jen zřídka. Poslední z jmenovaných, *identita Somiglianova*, byla formulována roku 1886 [3]. Najdeme ji už jen ve speciální literatuře týkající se metody okrajových (hraničních) integrálů resp. prvků, kde se často cituje, avšak bez odvození a náležitého vysvětlení. V době svého vzniku byla považována za matematickou hříčku a upadla

nadlouho v zapomnění. Teprve mnohem později v ní matematikové našli užitečný nástroj pro odvození citovaných metod v oboru lineární elasticity (viz např. [4] až [6]).

V této práci se věnujeme formulaci uvedených vět v jejich chronologickém pořadí a také předpokladům, za nichž platí. Na několika příkladech ozřejmíme jejich význam. Předtím se však ještě zmíníme o *větě Clapeyronově*. U ideálně elastického tělesa se deformační práce staticky působících vnějších sil a momentů ukládá v tělese jako energie napjatosti. Staticky působící síly a momenty rostou do konečné velikosti tak pomalu, že veškerá zrychlení pohybu způsobená deformací jsou zanedbatelná. Potom výsledná energie napjatosti závisí na konečné velikosti zatěžujících sil a momentů *bez zřetele k pořadí, jak byly přikládány*. Pracovní přínosy jednotlivých zatěžujících veličin se jednoduše superponují. Na základě tohoto poznatku Clapeyron dokázal, že *pro lineárně elastický materiál je hustota energie napjatosti homogenní kvadratickou funkcí složek tenzoru napjatosti resp. tenzoru deformací*.

2. Věty Maxwellovy

Pro lineárně elastický prut nebo rám zatížený soustavou osamělých sil resp. momentů definujeme soustavu příčinkových činitelů mezi jejich působišti takto:

α_{ij} je posuv v místě i vzniklý působením jednotkové síly v místě j ,

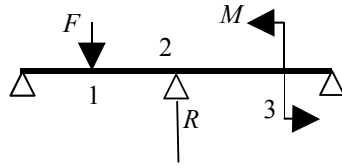
β_{ij} značí posuv v místě i vzniklý působením jednotkového momentu v místě j ,

γ_{ij} je úhel otočení v místě i vzniklý působením jednotkové síly v místě j ,

δ_{ij} je úhel otočení v místě i vzniklý působením jednotkového momentu v místě j .

Vektorové přímky těchto posuvů resp. úhlů se shodují s vektorovými přímkami sil resp. momentů v témže místě. Pokud tomu tak není, platí Maxwellovy věty jen pro vektorové složky posuvů resp. úhlů spadajících do vektorové přímky sil resp. momentů v daném místě. S použitím těchto příčinkových činitelů lze snadno řešit mnohé běžné úlohy inženýrské praxe.

Chceme například vypočítat reakce ve vnitřní podpěře nosníku podle obr. 1.



Obr. 1

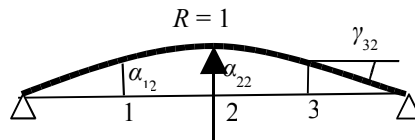
Vypočteme ji z deformační podmínky, podle které musí být průhyb v této podpěře nulový:

$$w_2 = \alpha_{21} F + \beta_{23} M - \alpha_{22} R = 0 \quad (1)$$

Odtud můžeme reakci R vypočítat. Vyjde $R = (\alpha_{21} F + \beta_{23} M) / \alpha_{22}$. Příčinkové činitele je třeba ovšem znát. Jejich tabulku pro nosníky s různými okrajovými podmínkami najdeme například v [7]. K jejich odvození bychom potřebovali v daném případě třikrát řešit průhyb nosníku pro jednotková zatížení postupně v místech 1 až 3. Tuto práci nám může uspořít znalost Maxwellových vět, podle kterých

$$\alpha_{ij} = \alpha_{ji}, \quad \beta_{ij} = \gamma_{ji}, \quad \delta_{ij} = \delta_{ji}, \quad \text{avšak} \quad \beta_{ij} \neq \beta_{ji}, \quad \gamma_{ij} \neq \gamma_{ji} \quad (2)$$

Potom všechny příčinkové činitele potřebné v rovnici (1) můžeme odečíst z jediné průhybovky vyšetřené pro nosník zatížený jednotkovou silou v místě 2 podle obr. 2.



Obr. 2

Zavedeme-li zobecněné posuvy q_i a zobecněné síly Q_i podle definic uvedených např. v práci [8], nebudeme musit rozlišovat, zda jde o posuv či o úhel resp. o sílu či moment, takže místo (1) dostaneme

$$q_2 = a_{21} Q_1 + a_{23} Q_3 + a_{22} Q_2 = 0 \quad (3)$$

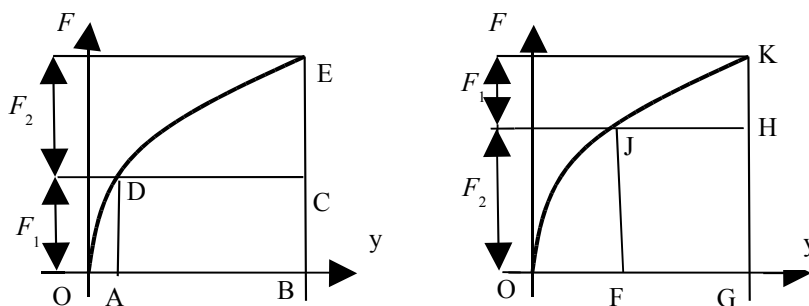
kde $Q_1 = F$, $Q_2 = -R$, $Q_3 = M$. Místo tří vztahů (2) dostaneme jediný, a to $a_{ij} = a_{ji}$. V tomto případě se však indexy vztahují k zobecněným veličinám bez ohledu na místo, takže a_{ij} značí i -tý zobecněný posuv vyvolaný j -tou jednotkovou zobecněnou silou. Když

rovnici $q_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} Q_j$ zapíšeme v maticovém tvaru, tedy $\{q_i\} = [a_{ij}]\{Q_j\}$, poznáme v matici $[a_{ij}]$ příčinkových činitelů (v zobecněných souřadnicích) známou *matici poddajnosti*.

Jak ještě ukážeme, Maxwellovy věty jsou přímým důsledkem obecnější věty Bettiho a dají se touto větou plnohodnotně nahradit. *Obě věty platí jen tehdy, platí-li zákon superpozice* (viz [9]).

3. Věta Bettiho

Představme si pružinu s nelineární charakteristikou, jejíž prodloužení y závisí na zatěžující síle F podle vztahu $y = kF^n$. Budeme ji zatěžovat dvěma silami F_1, F_2 , přičemž $F_1 < F_2$. Nejprve přiložíme sílu F_1 , a tím vykonáme práci rovnou ploše OAD v pracovním diagramu na obr. 3 vlevo. Potom přidáme sílu F_2 . Ta způsobí prodloužení pružiny o DC, na němž první síla vykoná práci danou obdélníkem ABCD; ta bývá někdy v literatuře nazývána prací doplňkovou. Sama druhá síla vykoná práci rovnou ploše DCE.



Obr. 3

Obraťme nyní pořadí zatěžování (obr. 3 vpravo). Práce síly F_2 je dána plochou OFJ, přiložením další síly F_1 se vykoná doplňková práce daná obdélníkem FGHI, zatímco vlastní přínos práce F_1 je dán plochou JHK. Výsledná práce daná celkovou plochou OBE (obr. 3 vlevo) resp. OGK (obr. 3 vpravo) je podle Clapeyronovy věty stejná. Je však zřejmé, že dílčí plochy stejné nejsou. Například doplňková práce na obr. 3 vlevo vyjde

$$\text{Práce ABCD} = [k(F_1 + F_2)^n - kF_1^n] F_1, \quad (4)$$

kdežto táž práce podle obr. 3 vpravo je

$$\text{Práce FGHI} = [k(F_1 + F_2)^n - kF_2^n] F_2. \quad (5)$$

Ihned je zřejmé, že obě tyto práce mohou být stejné (při nestejných silách F_1, F_2) pouze když $n = 1$, tj. když platí Hookeův zákon a princip superpozice. A právě rovnost doplňkových prací je předpokladem věty Bettiho. *Tato věta tedy platí jen pro lineární elasticitu a jen tehdy, platí-li zákon superpozice.*

Působící zobecněné síly Q_1, Q_2, \dots, Q_n rozdělíme do dvou skupin, které označíme římskými číslicemi:

$$\text{I} \dots Q_1, Q_2, \dots, Q_k, \quad \text{II} \dots Q_{k+1}, \dots, Q_n.$$

Přiložíme-li nejprve všechny síly první skupiny, vykoná se práce $A_{I,I}$. Pak přiložíme síly druhé skupiny. Na deformacích touto skupinou vyvolaných vykonají síly první skupiny doplňkovou práci $A_{I,II}$ a sama druhá skupina vykoná práci $A_{II,II}$. Přehodíme-li pořadí, zůstanou práce $A_{I,I}$, $A_{II,II}$ stejné, zatímco doplňková práce sil druhé skupiny na deformacích působených silami první skupiny bude $A_{II,I}$. Protože výsledná práce musí zůstat stejná, musí platit rovnost doplňkových prací

$$A_{I,II} = A_{II,I}. \quad (6)$$

Tato rovnice je matematickým vyjádřením věty Bettiho: *práce sil skupiny první vykonaná na deformacích způsobených silami skupiny druhé se rovná práci sil skupiny druhé vykonané na deformacích způsobených silami skupiny první.*

Řekli jsme, že Maxwellovy věty jsou přímým důsledkem věty Bettiho. To můžeme ukázat na příkladu nosníku z obr. 1. Do první skupiny zahrneme veličiny F , M a do druhé reakci R . Podle Bettiho věty musí být

$$(-R)(\alpha_{21}F + \beta_{23}M) = F(-R\alpha_{12}) + M(-R\gamma_{32}) . \quad (7)$$

Protože tento vztah musí platit pro jakékoli síly F , M , musí být

$$\alpha_{12} = \alpha_{21} , \quad \beta_{23} = \gamma_{32} .$$

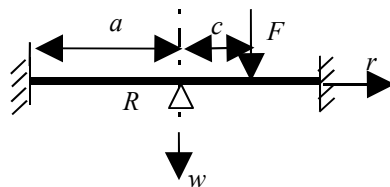
To jsou první dvě Maxwellovy věty, vyjádřené rovnicí (2). Třetí z těchto vět bychom dostali stejným způsobem, kdybychom k zatěžujícím veličinám přidali ještě jeden moment.

Výhodou Bettiho věty je, že se netýká jen deformací počítaných z osamělých sil a momentů pomocí příčinkových činitelů, ale že je možné ji aplikovat na zatížení jakýmkoli zobecněnými silami.

Jako další příklad uvedeme tenkou kruhovou desku na obvodě vetknutou a zatíženou excentricky působící silou F (obr. 4 nahoře). Pro její průhyb dává známá Kirchhoffova teorie vzorec ve tvaru

$$w(r, \varphi) = Ff(r, \varphi) . \quad (8)$$

Vyšetření funkce f polárních souřadnic r , φ je složitá a pracná úloha, analyticky řešitelná pouze užitím dvojitých nekonečných řad.



Obr. 4

Představme si nyní, že bychom tuto desku uprostřed podepřeli nepoddajnou podpěrou. Chceme-li určit reakci R v této podpěře, musíme ještě vyřešit rotačně symetrickou úlohu podle obr. 4 dole, což je relativně snadné. Vyjde

$$\bar{w}(r) = -R \frac{a^2}{16\pi D} \left[1 - \left(\frac{r}{a}\right)^2 + 2 \left(\frac{r}{a}\right)^2 \ln \frac{r}{a} \right] = -Rg(r) . \quad (9)$$

Symbol D značí ohybovou tuhost desky. Reakci pak vypočteme z deformační podmínky $w(0, \varphi) + \bar{w}(0) = 0$, a tedy $Ff(0, \varphi) = Rg(0)$. Vyjde

$$R = F \frac{f(0, \varphi)}{g(0)} . \quad (10)$$

Známe-li větu Bettiho, můžeme si řešení (8) ušetřit (nepotřebujeme je znát). Musí totiž platit vztah

$$F \cdot Rg(c) = R \cdot Ff(0, \varphi) . \quad (11)$$

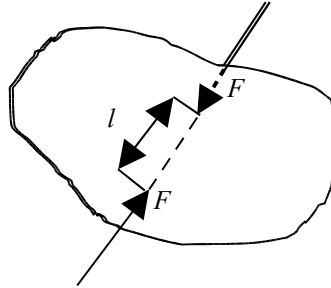
Dosadíme-li (po zkrácení součinem RF) z rovnice (11) do (10), dostaneme nakonec

$$R = F \frac{g(c)}{g(0)} = F \left[1 - \left(\frac{c}{a}\right)^2 + 2 \left(\frac{c}{a}\right)^2 \ln \left(\frac{c}{a}\right) \right] . \quad (12)$$

Je-li $c = 0$, zachytí se síla F pouze podpěrou, takže v souladu se vzorcem (12) bude $R = F$. Pro $c = a$ musí vyjít $R = 0$.

Je zřejmé, že výrazy $g(c)$ resp. $g(0)$ mají význam Maxwellových příčinkových činitelů α_{RF} resp. α_{RR} . Považujeme-li vzdálenost c za proměnnou, bude výraz v hranaté závorce v rovnici (12) představovat tzv. příčinkovou funkci. Vyneseme-li ji nad desku jako souřadnici z , dostaneme příčinkovou plochu. Ta má rovnici $z(r) = g(r)/g(0)$. Je rotačně symetrická.

Poslední příklad se bude týkat homogenního izotropního elastického tělesa libovolného tvaru, které sevřeme do svěráku. Ptáme se, jaká tím vznikne změna objemu tělesa. Síly F přenášené ze svěráku jsou stejně velké a opačného směru (obr. 5). Vzdálenost jejich působišť je l . Hledanou změnu objemu označíme ΔV .



Obr. 5

Abychom úlohu vyřešili, připojíme na povrchu tělesa konstantní tlak p . Ten vyvolá v tělese homogenní napjatost, v níž všechna napětí jsou hlavní a rovna $-p$. Účinkem této napjatosti se délka l zkrátí o hodnotu δ . Podle Hookeova zákona bude

$$\delta = (pl/E)(1 - 2\mu) . \quad (13)$$

Zde E je Youngův modul pružnosti a μ Poissonovo číslo. Na zobecněné síly F , p nyní aplikujeme větu Bettiho:

$$(-p) \Delta V = F\delta . \quad (14)$$

Z posledních dvou rovnic vyjde hledaná změna objemu:

$$\Delta V = -\frac{Fl}{E}(1 - 2\mu) . \quad (15)$$

Záporné znaménko na pravé straně poslední rovnice znamená, že se objem V tělesa působením síly F zmenší. Protože jde o těleso zcela obecného tvaru, je zřejmé, že tento vzorec v uzavřeném tvaru nemůžeme dostat žádnou jinou metodou. Tento příklad dokládá neobyčejnou působnost Bettiho věty, která je v učebních textech často podceňována.

4. Identita Somiglianova

Definujme lineárně elastické homogenní těleso zaujímající oblast Ω s hranicí Γ . Je zatíženo tak, že v něm vzniká napjatost popsána tenzorem napjatosti σ_{ij} , tenzor deformací

je ε_{ij} , posuvy u_i , zatěžující povrchové trakční vektory (vektory napětí) t_i a objemové síly b_i ($i, j = 1, 2, 3$). Stejně těleso můžeme alternativně zatížit také jinak. Abychom oba případy odlišili, zavedeme veličiny označené horním indexem $star$. Budeme tedy mít oblast Ω^{star} , hranici Γ^{star} , napjatost σ_{ij}^{star} , deformaci ε_{ij}^{star} , posuvy u_i^{star} , trakční vektory t_i^{star} a objemové síly b_i^{star} . Předpokládáme platnost Einsteinova součtového pravidla (podle dvakrát opakovaných indexů se sčítá). Snadno dokážeme platnost identity

$$\int_{\Omega} \sigma_{jk} \varepsilon_{jk}^{star} d\Omega = \int_{\Omega} \varepsilon_{jk} \sigma_{jk}^{star} d\Omega . \quad (16)$$

Stačí totiž dosadit z Hookeova zákona $\sigma_{jk} = C_{jkpq} \varepsilon_{pq}$ (obdobný vztah platí i pro tenzory s horním indexem $star$, přičemž elastické moduly C_{jkpq} zůstávají stejné) a využít známé symetrie v indexech (lze zaměnit indexy v každé dvojici a u elastických modulů také obě dvojice). Dále můžeme například druhý integrand v poslední rovnici rozepsat takto:

$$\varepsilon_{jk} \sigma_{jk}^{star} = \frac{1}{2} (u_{j,k} + u_{k,j}) \sigma_{jk}^{star} = \frac{1}{2} u_{j,k} \sigma_{jk}^{star} + \frac{1}{2} u_{k,j} \sigma_{kj}^{star} = u_{j,k} \sigma_{jk}^{star} = u_{j,k} \sigma_{kj}^{star} . \quad (17)$$

Index za čárkou znamená parciální derivaci, takže např. $u_{j,k} = \partial u_j / \partial x_k$. Výraz (17) dosadíme na pravou stranu rovnice (16) a integrujeme per partes. Vyjde

$$\int_{\Omega} u_{j,k} \sigma_{kj}^{star} d\Omega = \int_{\Gamma} u_j \sigma_{kj}^{star} n_k d\Gamma - \int_{\Omega} u_j \sigma_{kj,k}^{star} d\Omega . \quad (18)$$

Z matematické teorie pružnosti je známo, že diferenciální rovnice rovnováhy umožňuje zavést do posledního integrálu objemové síly, neboť $\sigma_{kj,k}^{star} = -b_j^{star}$. Kromě toho platí, že $\sigma_{kj}^{star} n_k = t_j^{star}$. Obdobně upravíme v rovnici (16) i první integrál. Nakonec dostaneme

$$\int_{\Omega} b_j^{star} u_j d\Omega + \int_{\Gamma} t_j^{star} u_j d\Gamma = \int_{\Omega} b_j u_j^{star} d\Omega + \int_{\Gamma} t_j u_j^{star} d\Gamma . \quad (19)$$

V této rovnici poznáváme známou větu Bettiho. Zdánlivě jsme k tomuto odvození nepotřebovali vyjadřovat rovnost doplňkových prací. Ve skutečnosti jsme využili symetrie v indexech modulů pružnosti, která se podle Greena odvozuje z úvah o energii, což je analogický postup.

V rovnici (19) patří symboly bez horního indexu $star$ k vyšetřovanému problému, kdežto symboly s horním indexem $star$ jsou doplňkem, který jsme si vymysleli zatím

libovolně. Pro obě pole však platí základní zákony teorie elasticity, takže například posuvy u_j^{star} musí vyhovovat Navierově rovnici

$$Gu_{j,kk}^{star} + \frac{G}{1-2\mu} u_{k,kj}^{star} = -b_j^{star} . \quad (20)$$

Nyní se rozhodneme, že za tyto posuvy v místě daném vektorem x zvolíme ty, které vyvolá osamělá jednotková síla o složkách e_i působící ve směru osy i v místě ζ . Označíme je $u_{ij}^{star} = u_{ij}^{star}(\zeta, x)$. Podle (20) pak bude

$$Gu_{ij,kk}^{star}(\zeta, x) + \frac{G}{1-2\mu} u_{ik,kj}^{star}(\zeta, x) = -\Delta(\zeta, x) e_i . \quad (21)$$

Symbolem $\Delta(\zeta, x)$ jsme označili Diracovu funkci delta, která má tyto vlastnosti:

$$\begin{aligned} \Delta(\zeta, x) &= 0 && \text{pro } \zeta \neq x, \\ \Delta(\zeta, x) &= \infty && \text{pro } \zeta = x, \\ \int_{\Omega} g(x) \Delta(\zeta, x) d\Omega(x) &= g(\zeta) . \end{aligned}$$

Symbolem e_i jsme označili složky vektoru, který má – je-li zapsán v maticové formě – v i -tém řádku jedničku, jinak nuly. Do vztahu (19) tedy dosadíme $u_j^{star} = u_{ij}^{star} e_i$. To jsou všechny složky posuvů vyvolaných jednotkovým vektorem b_i působícím v bodě ζ ve směru i -té souřadnicové osy.¹ Protože z těchto posuvů můžeme odvodit tenzor poměrných deformací a pomocí Hookeova zákona i tenzor napětí, z něho pak i trakční vektor na povrchu Γ , bude též platit, že $t_j^{star} = t_{ij}^{star} e_i$. Tyto výrazy nyní dosadíme do rovnice (19). Protože

$$\int_{\Omega} b_j^{star} u_j d\Omega = \int_{\Omega} b_i^{star} u_i d\Omega = \int_{\Omega} \Delta(\zeta, x) u_i(x) e_i d\Omega(x) = u_i(\zeta) e_i , \quad (22)$$

vyjde nakonec

$$u_i(\zeta) = \int_{\Gamma} u_{ij}^{star}(\zeta, x) t_j(x) d\Gamma(x) - \int_{\Gamma} t_{ij}^{star}(\zeta, x) u_j(x) d\Gamma(x) + \int_{\Omega} u_{ij}^{star}(\zeta, x) b_j(x) d\Omega(x) . \quad (23)$$

Činitele e_i , který se v rovnici (23) vyskytoval u každého členu a pouze vybíral z každého tohoto členu – vektoru – právě i -tý řádek, jsme „zkrátili“. Přesněji řečeno, tento vektor se vzhledem k své struktuře po vynásobení ve výsledku neobjevuje. Rozumí se samo sebou, že vztah (23) představuje soustavu tří rovnic (pro $i = 1, 2, 3$).

¹ Vektor \mathbf{b} má složky b_i . Soubor těchto tří složek vektor určuje, takže symbol b_i rovněž nazýváme „vektor“. Stejně zvyklosti užíváme i u tenzorů.

Rovnice (23) je slavná Somiglianova identita. Horním indexem $star$ označená pole známe, protože jsme je zvolili. Poslední (objemový) integrál můžeme vypočítat, protože známe celý integrand. Také první a druhý integrál můžeme ve dvou krocích vypočítat, protože posuvy u_j a trakční vektory t_j na povrchu částečně známe (to jsou okrajové podmínky). Zbývající neznámé hodnoty těchto veličin na povrchu dostaneme vyřešením integrální rovnice na hranici Γ , kterou dostaneme, když v rovnici (23) přejdeme k limitě $\xi \rightarrow \bar{x}$, $\bar{x} \in \Gamma$. Po vyřešení této rovnice dostaneme ze vztahu (23) nakonec i posuvy u_i uvnitř tělesa. To je základ metody okrajových integrálů, kterou lze upravit zavedením okrajových elementů pro numerická řešení. Její podstatná výhoda je, že se řešení převádí z definiční oblasti Ω na její hranici Γ . To je při numerickém řešení méně náročné na potřebný počet stupňů volnosti, ale tato výhoda je vykoupena větší matematickou náročností úlohy.

Dosud jsme se nezmínili o tom, jaké zvolíme pro posuvy u_j^{star} okrajové podmínky na hranici Γ^{star} . Aby se řešení zjednodušilo, využijeme toho, že hranice Γ^{star} nemusí být totožná s hranicí Γ . Můžeme ji posunout do nekonečna a zvolit tam nulové okrajové podmínky. To znamená, že funkce u_j^{star} bude *fundamentálním řešením* Navierovy diferenciální rovnice (20) (Kelvinova úloha). Okrajové integrály v rovnici (23) budou definovány na hranici Γ stejně jako dříve. To znamená, že z nekonečného tělesa $(\Omega^{star} + \Gamma^{star})$ uvolníme těleso $(\Omega + \Gamma)$ a vypočteme horním indexem $star$ označené hodnoty u_{ij}^{star} , t_{ij}^{star} na hranici Γ . Ty pak vstoupí do integrálů v rovnici (23).

Literatura

- [1] MAXWELL, C.J.: On the calculation of the equilibrium and stiffness of frames. *Philosophical Magazine* **27** (1864).
- [2] BETTI, E.: Teoria della Elasticita. *Il nuovo Cimento, Ser. 2*, **7 – 10** (1872/3).

- [3] SOMIGLIANA, C.: Sopra l'equilibrio di un corpo elastico isotropo. *Il nuovo Cimento* (1886), s. 17-19.
- [4] BREBBIA, C.A. – TELLES, J.C.F. – WROBEL, L.C.: Boundary element techniques. Springer Verlag, Berlin – Heidelberg – New York – Tokyo 1984.
- [5] BREBBIA, C.A.: The boundary element method for engineers. Pentech Press, London (1978), 2nd. ed. (1980).
- [6] BREBBIA, C.A. – WALKER, S.: Boundary element techniques in engineering. Butterworths, London 1980.
- [7] KOŽEŠNÍK, J.: Dynamika strojů. SNTL, Praha 1958.
- [8] HÖSCHL, C.: Síly a energie v mechanice soustav. Bulletin ČSM 2'03, s. 5-13.
- [9] HÖSCHL, C.: Princip superpozice v mechanice poddajných těles. Bulletin ČSM 1'03, s. 11-16.

EURODYN 2005

Jiří Máca

Šestá mezinárodní konference dynamiky EURODYN 2005 se konala v Paříži od 4. do 7. září 2005. Následovala po úspěšných setkáních v Bochumi (1990), Trondheimu (1993), Florencii (1996), Praze (1999) a Mnichově (2002). Pod záštitou European Association for Structural Dynamics konferenci pořádala Université de Marne-la-Vallée.

Nedaleko Eiffelovy věže se sešlo asi 400 pracovníků z vysokých škol, výzkumných institucí a praxe, kteří zastupovali nejen 22 evropských zemí, ale i dalších 16 zemí z celého světa (zejména silně byly zastoupeny Spojené státy a Japonsko). Rekordní byl i počet příspěvků (355) přednesených na konferenci a uveřejněných ve třísvazkovém sborníku *Structural Dynamics EURODYN 2005, Millpress, Rotterdam Netherlands 2005* (ed. C. Soize and G.I. Schuëller) a na CD. Příspěvky byly z oblasti teorie i aplikací a zahrnovaly prakticky celou oblast dynamiky zejména stavebních (v menší míře též strojních) konstrukcí a systémů. Abyste si mohli udělat co nejúplnější obrázek o tématech konference, dovolím si uvést bez překladu přehled všech sekcí a pořádaných minisymposií:

Reliability of dynamical systems

Large bridge aerodynamics and aeroelastic phenomena

Experimental methods and structural monitoring

Vibration of bridges due to moving loads and earthquake

Vibroacoustics and industrial applications

Nonlinear dynamics and model reduction of multi-body structural and mechanical systems

Multibody dynamics with flexible elements
Uncertain dynamical systems
Dynamics in offshore engineering
Verification, validation, uncertainty quantification in structural dynamics
Man-induced vibrations and related serviceability problems
Fluid-structure interaction
Vibration of structural elements
Impulse loading and impact dynamics
Stochastic and reliability approaches to solve earthquake engineering problems
Dynamic structure-soil interaction: Prediction, evaluation and control
Ambient vibrations and dynamic characterization
Information Technology in Earthquake Engineering
Prediction of traffic vibration
Recent advances in stochastic dynamics and applications
Active and passive control in structural dynamics
Bridge engineering
Computational methods in dynamics
Dynamical behavior and damage of materials
Earthquake engineering
Identification of dynamical systems and inverse problems
Nonlinear dynamics
Railway and highway track dynamics
Stochastic dynamics and random vibrations
Theory of dynamics and vibrations
Wind engineering

Mezi účastníky konference bylo i 9 zástupců z České republiky, kteří přednesli 7 následujících příspěvků:

L. Frýba, C. Fischer: Vibration of a coupled system beam and string under a moving force,

J.D. Yau, L. Frýba: Vibration of suspended beams to moving loads and support motions,

J. Máca, V. Šmilauer, M. Valášek: Dynamic bridge response for bridge-friendly truck,

P. Karásek, P. Němec, M. Kalný, M. Polák, T. Plachý, M. Studničková: Dynamic behaviour of a steel cable–stayed footbridge damped by TMD,

C. Fischer, J. Náprstek: Stochastic characteristics of the true seismograms,

M. Pirner, S. Urushadze: Comparison of different types of dampers in footbridge engineering,

M. Polák, T. Plachý, T. Rotter, P. Ryjáček: Study of dynamic behavior of two road bridges and their numerical models.

Profesor Ladislav Frýba byl též organizátorem minisympozia *Vibration of bridges due to moving loads and earthquake*.

Myslím, že většina účastníků odjížděla z Paříže nejen obtěžkána sborníkem (celkem 2250 stran, odhadem 3-4 kg), ale i s pocitem dobře stráveného času. K tomu jistě přispěla i neopakovatelná atmosféra metropole na Seině, krásné počasí, vynikající francouzská kuchyně a mnoho příjemných setkání. Uvidíme, jak si povedou pořadatelé za tři roky v britském Southamptonu.

Několik vzpomínek

A few Memories

Aleš Tondl

Summary A distinguished Czech scientist in the branch of mechanics casts his mind back to some of interesting moments which played a crucial role in his professional career.

Na zasedání předsednictva České společnosti pro mechaniku jsem byl vybídnut k napsání příspěvku pro Bulletin této společnosti ve formě několika vzpomínek.

Chtěl bych nejprve se zmínit o několika okolnostech, které podstatně ovlivnily mou další činnost.

Jako jeden z deseti prvních aspirantů v oblast mechaniky strojů jsem měl navrhnout dvě témata kandidátské práce. Jako prvou jsem navrhl téma zaměřené na analýzu vlivu periodicky proměnlivé hmoty na torzní kmity zalomeného hřídele. Chtěl jsem tak navázat na svou dizertační práci podanou na VUT v Brně. Jako druhé téma jsem navrhl analýzu vlivu nestejné tuhosti hřídele (rotační anizotropie) na ohybové kmity rotoru. Tehdejší vrchní školitel dr. Kožešník se rozhodl pro druhé téma. Od té doby dynamika rotorů představovala podstatnou část mé činnosti.

Když jsem skončil aspiranturu v září 1953, vzal mne tehdejší vedoucí odboru mechaniky Strojního výzkumu min. těžkého strojírenství (později SVÚSS) prof. J. Janatka k dr. P. Kohnovi, uznávanému odborníkovi v mechanice strojů, a požádal ho, aby mi doporučil zaměření mé další práce. Dr. Kohn vytáhl z krabice několik lístků s abstrakty článků a řekl: „Pojednávají o nebezpečných kmitech vznikajících vlivem

působení kluzných ložisek. Já jsem se s tímto jevem nesetkal, ale může se stát, že se u některého nového stroje vyskytnou“. Články jsem si sehnal ještě s další literaturou a snažil se i o vlastní analýzu. Neuplynul ani rok a jeden kolega, který měřil kmity na prototypu velkého turbokompresoru, které se měly vyrábět v ČKD Kompresory pro tehdejší SSSR, mne požádal o konzultaci. Kompresor měl provozní otáčky 7000 otáček/min a kritické otáčky byly ca 3000 otáček/min. Kmity, které vznikly krátce po dosažení provozních otáček, byly tak intenzivní, že trvalý provoz nebyl možný. Poněvadž byla použita cylindrická kluzná ložiska a provozní otáčky byly nad dvojnásobkem kritických otáček, označil jsem jako příčinu nadměrných vibrací samobuzené kmity a doporučil upravit cylindrická ložiska na tak zvaná citronová. Nebylo mi však uvěřeno s poukazem, že na vině je spojka, kterou montovali učedníci. Patrně si příslušní činitelé mysleli, co nás ten mladík bude poučovat, když takový kompresor vidí po prvé, což ovšem byla pravda. Po několika dnech se měření opakovalo se stejným výsledkem, a proto jsem trval na svém návrhu. Po úpravě ložisek se samobuzené kmity již nevyskytly. Tento typ vibrací se později vyskytl u prototypu 100 MW turbíny ve Škodových závodech v Plzni. Výměna cylindrických ložisek za víceplochá, navržená dr. Marcellim, vedla k odstranění samobuzených kmitů. To uvádím proto, že za nejcennější považuji takovou výzkumnou činnost, která předvídá momentální potřeby určitého odvětví a nehasí až vzniklý požár.

Někdy koncem padesátých let byl tehdejší ředitel SVÚSS toho názoru, že v oblasti dynamiky rotorů je vše vyřešeno a vyzval mne, abych se věnoval jinému oboru. Zapojil jsem se do výzkumu nelineárních kmitů v rámci základního výzkumu koordinovaného ČSAV.

Ale do r. 1990 jsem se k problémům dynamiky rotorů ještě dvakrát vrátil. Poprvé to bylo koncem šedesátých let na základě požadavku výzkumného oddělení ČKD Kompresory. Byl to experimentální výzkum plynových ložisek. Tento výzkum však skončil po r. 1968 emigrací kolegy z ČKD a následnými kádrovými opatřeními. Podruhé šlo opět o dynamiku rotoru uloženého v plynových ložiskách, a to na základě požadavku

Výzkumného ústavu bavlnářského v Ústí nad Orlicí. Experimentální výzkum byl nejprve prováděn v Ústí nad Orlicí, ale pak bylo zařízení převezeno do SVÚSS. Úkolem bylo zvýšit otáčky spřádacího vřetene bavlněné příze. Požadavek zvýšit otáčky z 25 000 otáček za minutu byl stupňován až na 90 000.

I když tento požadavek byl splněn, nebyly výsledky výzkumu realizovány ve výrobě a příslušné dva patenty byly prodány jedné italské firmě. Tyto okolnosti svědčí o atmosféře té doby, kterou by bylo možno charakterizovat heslem: Plán musí být splněn, aby bylo možno poslat hrdé hlášení, nemít potíže a brát prémie. Proto celá řada výsledků výzkumu a vývoje nových konstrukcí nebyla realizována, což vedlo k zaostávání našeho průmyslu.

Dalším důležitým milníkem byl r. 1990, kdy jsem koncem roku odešel do penze a další činnosti mohl se věnovat spíše jako hobby. Měl jsem možnost bez omezení věnovat se spolupráci se zahraničními kolegy. S prof. R. Nabergojem z univerzity v Terstu jsem se zabýval analýzou vlivu vertikálního a kývavého pohybu kolem příčné osy na kývavý pohyb lodi kolem osy podélné (říkám o tom, že na vině je Shakespeare, který umístil v jedné hře české království na břeh moře). Další spolupráci jsem měl s prof. F. Verhulstem a jeho doktoranty z univerzity v Utrechtu. V druhé polovině devadesátých let k tomu přibyla spolupráce s kolegy z Technické univerzity ve Vídni (Prof. H. Springer a Doc. H. Ecker). Spolupráce s kolegou Eckerem se týkala využití jevu, který jsem objevil již dříve při výzkumu problému synchronizace samobuzených kmitů pomocí vnějšího nebo parametrického buzení. Právě pomocí parametrického buzení lze za určitých podmínek docílit dokonce úplné potlačení samobuzených kmitů.

Koncem devadesátých let jsem se podílel na grantovém úkolu s prof. C. Kratochvílem a ing. V. Kotkem. Byly analyzovány např. systémy skládající se ze subsystémů vzájemně spojených pouze nelineárními vazbami, nebo systémy, které lze modelovat jako kyvadlové systémy s pružným uložením.

Všichni výše uvedení kolegové byli většinou podstatně mladší než já a dokonale si rozuměli s moderními počítači, což byla pro mne výhoda, neboť já jsem po prvé seděl u PC ve svých 75 letech. Jako každý přístup k řešení má rozvoj a využití moderních

počítačů svou pozitivní i negativní stránku. Ta prvá přináší možnost rychlého řešení velmi složitých systémů a využití nových metod. Ta negativní stránka spočívá v tom, že velká část pracovníků, zejména mladých, zanedbává analytické metody. Je to také proto, že většinou je třeba podstatně zjednodušit matematický model. Zjednodušený model však usnadňuje fyzikální představu o chování systému. Proto je většinou výhodné použít oba přístupy, a to nejlépe v týmové práci. Její výhodnost ukázala výše zmíněná spolupráce.

Vyznamenání prof. ing. Ladislavu Frýbovi, DrSc., Dr.h.c.

Honour to prof. ing. Ladislav Frýba, DrSc., Dr.h.c.

Evropská asociace pro stavební dynamiku (European Association for Structural Dynamics = EASD) udělila prof. ing. Ladislavu Frýbovi, DrSc., Dr.h.c., čestný diplom a medaili “2005 EASD Senior Research Prize” za jeho práce v oboru stavební dynamiky.

Předání se uskutečnilo na 6. Mezinárodní konferenci EASD v září 2005 v Paříži.

Kronika

Chronicle

Profesor Jiří Šesták - 75 let

V říjnu 2005 se dožívá prof. ing. Jiří Šesták, DrSc. sedmdesáti pěti let. Dožívá je špatné slovo, stále je plný energie, pracovitý, precizní, pozorný, jakoby nezávislý na fungování tělesné schránky. Introvert, který by asi nerad četl řádky o tom, jak se dokáže vyrovnávat s traumaty nejrůznějšího druhu.

Co dodat k článku, který v tomto bulletinu vyšel k jeho sedmdesátinám (Bulletin ČSM, 3/2000)? Mnoho se nezměnilo (Who's Who in Science and Engineering 2005/6, Marquis Who's Who, New Providence, N.J.). Je stále řádným profesorem na Ústavu procesní a zpracovatelské techniky FS ČVUT, působí v několika vědeckých radách (VŠChT, FS ČVUT), komisích a výborech (mj. Grémium pro vědecký titul AV ČR, Český komitét pro potravinářské vědy a technologie ČAZV, delegát ČR v International Committee on Rheology). Řeší nové grantové projekty (výzkum snižování odporu v singularitách, tepelné zpracování biodegradovatelných materiálů), vede doktorandy, přednáší *výměňiky tepla* a především disciplínu, kterou na Strojní fakultě ČVUT zavedl, tj. *přenos hybnosti tepla a hmoty*, pro české i zahraniční studenty. Za pozornost stojí kompletní soubor videozáznamů jeho přednášek *Transport phenomena 1-13*. v jazyce anglickém, který je dostupný na internetové adrese <http://avit.fs.cvut.cz/zaznamy.html>. Je to vynikající nástroj nejen pro studenty, ale i pro učitele. Ano, takhle by se mělo přednášet!

Přeji profesoru Šestákovi, aby se mu vyhýbaly veškeré choroby, nesvědomití studenti a aby ho nikdo nenutil k pompézním oslavám letošního i dalších zaokrouhlených výročí.

Rudolf Žitný

*

Pětasedmdesátiny prof. ing. Miroslava Škalouda, DrSc, Dr.h.c.

Potkáváme ho: krácejícího, zamyšleného, nenápadného chodce, který nespěchá ani ve svých myšlenkách, ani za vymoženostmi dnešního světa. Potkáváme ho na stavebních fakultách téměř všech univerzit v ČR, v různých komisích a odborných společnostech.

Když ho mjíme, lehce se usměje, prohodí slovo, mnohdy anglicky, a kráčí dál. Kdo ho nezná, může soudit, že jde o člověka až velmi mírného, který např. při jednáních nebo diskuzích nebude klást odpor a snadno se s ním „zamete“. Ale pozor, není tomu tak, on pečlivě připravený přednese jasně formulovaný vstup a v diskuzi bez zbytečného zvyšování hlasu kultivovaně vysvětlí svůj názor. Ví co chce, ví jak na to a ví jak to dopadne.

Tak to je prof. ing. Miroslav Škaloud, DrSc, Dr.h.c., protože všem nám život spravedlivě utíká, i on bude letos slavit 75. narozeniny.

Narodil se 25. října 1930 v Turnově, kde v roce 1950 absolvoval reálné gymnázium. Studium na Stavební fakultě ČVUT dokončil v r. 1955 a ihned se stal řádným vědeckým aspirantem v ÚTAM ČSAV. Hodnosti kandidáta věd dosáhl v roce 1959. Od té doby ve jmenovaném ústavu pracoval jako vědecký, později samostatný vědecký až vedoucí vědecký pracovník a pracuje dosud.

Jak se měnila struktura ÚTAM, měnil se i název oddělení, které vede: odd. stability, odd. mechaniky konstrukcí a zemin. V roce 1963 byl jmenován docentem na Stavební fakultě ČVUT a v roce 1990 profesorem. Od té doby je na této fakultě externím profesorem.

Prof. Škaloud je uznávaným špičkovým odborníkem ve světě i u nás v oboru stabilitních problémů, plasticity, místních účinků, únavového porušení a mezních stavů tenkostěnných systémů. O tom svědčí četná ocenění; z těch nejdůležitějších to jsou : Státní cena (1975); Ceny ČSAV (1982 a 1989); Zlatá plaketa ČSAV za zásluhy o spojení vědy s praxí (1988); Zlaté medaile Université de Liège (1990); Dr.h.c., Technical

University, Budapešť (1990); Dr.h.c., Université de Liège (1997); Zlatá Felberova medaile ČVUT (2001). Dalším důkazem jeho odborné kvality bylo pozvání k přednáškám na 23 univerzitách v zahraničí, řízení čtyř mezinárodních odborných kurzů. Dlouhodobě působil na univerzitách v Belgii, Velké Británii a Japonsku. Je členem, popř. předsedou, několika našich a mezinárodních odborných komisí, pracovních skupin a vědeckých rad:

- členem International Association for Bridge and Structural Engineering,
- korespondujícím členem Structural Stability Research Council (člen tří Task Groups),
- členem mezinárodní pracovní skupiny ECCS *Plated Structures*,
- zakládajícím členem Inženýrské akademie ČR, člen její Rady a předseda nominačního výboru,
- členem vědeckých rad Fakulty stavební VUT Brno a Fakult architektury Technické univerzity v Liberci,
- členem českých komisí pro obhajoby doktorských (PhD) dizertačních prací na Fakultách stavebních ČVUT a VUT Brno a členem slovenské komise pro obhajoby doktorských (DrSc.) dizertačních prací v oboru Teoria a konstrukcia inžinierských staveb,
- čestným členem ČKAIT (2000),
- předsedou autorizační komise ČKAIT pro obor *Statika a dynamika*,
- předsedou komise pro státní zkoušky na Fakultě stavební VUT Brno,
- členem Českého svazu stavebních inženýrů,
- členem České společnosti pro mechaniku,
- členem redakční rady Czech Journal for Constructional Steel Research.

Prof. Škaloud je autorem nebo spoluautorem osmi monografií, z nichž 4 vyšly v zahraničí a šesti publikací, jež anglicky vyšly v edici Rozpravy ČSAV. Je spoluautorem dvou mezinárodních publikací a spolueditorem dvou mezinárodních monografií, z nichž jmenujme alespoň: spoluautor *Stability and Strength – Plated Structures* (vyšla ve V. Británii v roce 1985) a *Behaviour and Design of Steel Plated Structures* (vyšla ve

Švýcarsku v roce 1986). Spolueditorem dvou dalších mezinárodních monografií, a to: *Stability Problems of Steel Structures*, Springer Verlag, 1992 a *Steel Plated Structures*, Springer Verlag, 1995. V časopisech publikoval sám, popř. se spoluautory, 340 prací, z nichž asi třetinu v zahraničí.

Přejeme jubilantovi do dalších let úspěšné pokračování jeho práce a k tomu dostatek energie a zdraví. A nakonec - ale vlastně především - mu přejeme, aby mohl prohánět své běžky v okolí svého podkrkonošského rodiště.

Prof. Ing. Miroš Pirner, DrSc., Dr.h.c.

*

Prof. RNDr. Jan Šklíba, CSc. sedmdesátníkem

Profesor Šklíba se narodil 30. 10. 1935 v Opavě, kde jeho otec, právník, působil na Berní správě a matka jako učitelka. Po okupaci pohraničí v r. 1938 se rodina odstěhovala do Brna a v r. 1944 do Chocně. Maturoval s vyznamenáním na gymnáziu ve Vysokém Mýtě v r. 1953. Po maturitě studoval fyziku na Matematicko-fyzikální fakultě Karlovy univerzity a specializoval se na mechaniku. Měl vynikající učitele, především nutno zmínit profesory V. Trkala a M. Brdičku. Toto zaměření na mechaniku bylo rozhodující pro jeho působení po studiu. V r. 1958 obhájil diplomovou práci na téma *Stabilita obecného setrvačnicku* a složil státní zkoušku s vyznamenáním.

Po studiu nastoupil do Výzkumného a zkušebního leteckého ústavu v Letňanech na odbor leteckých přístrojů, kde se zabýval dynamikou palubních gyroskopických přístrojů. V r. 1962 se stal na základě konkurzu externím aspirantem na katedře mechaniky Strojní fakulty ČVUT, vedené prof. J. Šrejtrem. Školitelem mu byl prof. O. Brůha. Kandidátskou práci na téma *Stabilita třígyroskopové platformy* obhájil v r. 1966. V tomtéž roce se oženil a nastoupil do Státního výzkumného ústavu pro stavbu strojů v Běchovicích. Tam se zapojil do úkolu základního výzkumu ČSAV koordinovaného dr. L. Pústem, a to nejprve v rámci mé skupiny, která byla po prověrce v r. 1970 zrušena. Tento úkol byl zaměřen na analýzu nelineárních vibračních mechanických systémů. Zde je třeba vyzvednout přínos prof. Šklíby k metodice přibližných analytických řešení a analýze stability. Od r. 1975 jak v rámci badatelského výzkumu ČSAV, tak i v rámci státního výzkumného programu řízeného Výzkumným ústavem hydraulických mechanismů v Dubnici nad Váhom vytvořil přesné matematické modely hydraulických ventilů a jištěných hydraulických obvodů. Jubilant vždy usiloval o aplikaci teoretických výsledků v praxi a v tomto oboru spolupracoval s vývojovými konstrukcemi příslušných výrobních podniků (zejména Technometra Praha, Technometra Benešov, Jihlavan Jihlava). Od r. 1979 pracoval na základním výzkumu zaměřeném na tlumení v dynamických systémech

(koordinátor doc. J. Rippl). Byly vypracovány matematické modely hydraulických tlumičů. Tento výzkum vyústil jednak v přímou spolupráci s vývojovými konstrukcemi výrobců hydraulických tlumičů Autobrzdý Jablonec n. N. a ČZ Strakonice, jednak v pokračování základního výzkumu precizování modelu hydraulického tlumiče v rámci badatelského výzkumu SAV koordinovaného dr. Markušem. Je třeba vyzvednout zásluhu jubilanta na vybudování hydraulické laboratoře SVÚSS společně s doc. Barborou. Dalším důležitým tématem, kterým se jubilant od r.1984 a zejména v posledních letech zabývá, je řízená vibroizolace dynamických systémů (sedadlo řidiče, podvozek automobilu, sanitní lehátko).

V r. 1995 skončil jubilant svoji činnost v SVÚSS (ústav byl prakticky v likvidaci) a přijal nabídku Technické univerzity v Liberci na místo docenta na katedře mechaniky, pružnosti a pevnosti. V následujících letech se mu podařilo téměř celou hydraulickou laboratoř ze zanikajícího SVÚSS převést na své nové pracoviště. V r. 1996 obhájil habilitační práci *Matematický model lidského těla na sedačce ve vertikálním i horizontálním odpružení* a v r. 2000 byl jmenován profesorem pro obor Aplikovaná mechanika. V tomto oboru přednáší předměty teoretická mechanika, statistická mechanika, aplikovaná a experimentální dynamika a vyšší dynamika a věnuje se doktorandům. Od r. 1999 do r. 2004 byl hlavním řešitelem výzkumného záměru MŠMT *Interkace vibroizolačního systému s člověkem a okolním prostředím*. Je třeba uvést ještě další jeho působení – je členem národního komitétu IFToMM, mezinárodního komitétu IFToMM - sekce Člověk-stroj, členem Euromechu a předsedou pobočky České společnosti pro mechaniku v Liberci. Jubilant je autorem více než sta publikací ve vědeckých časopisech a sbornících konferencí.

Do dalších let mu přeji mnoho úspěchů a elánu v práci a spokojenost v osobním životě.

A. Tondl

*

Prof. Ing. Přemysl Janíček, DrSc. sedmdesátníkem

Vedle Einsteinovy teorie relativity, která mimo jiné zahrnuje problematiku relativizace času, existuje i hypotéza o seniorské relativitě času. Ta spočívá v tom, že čím je člověk starší, tím mu čas ubíhá rychleji. Tvrdí to i prof. ing. Přemysl Janíček, DrSc., kterého 1. prosince čekají oslavy 70. narozenin. Těch posledních pět let, kdy jsme mu v Bulletinu blahopřáli k pětadesátinám skutečně uběhlo jako voda i pro nás, jeho spolupracovníky. Prof. Janíček je stále pln životního elánu, duševní a fyzické svěžesti, i když vůči poslednímu bodu by sám vznesl řadu námitek. Chrupavky v kolenních kloubech dostaly v mládí pořádně zabrat intenzivním sportováním a k jejich regeneraci nepomáhá ani Proenzi 3 či GS Forte. A tak dnes prof. Janíček „vybíjí“ svou energii převážně jinak než fyzicky.

Jaké školy prof. Janíček absolvoval, co se tam naučil a kde to pak využil, o tom se v tomto Bulletinu psalo před pěti lety. Též tam bylo uvedeno, co do roku 2000 napsal nejen v odborné sféře, ale i jako externí novinář a fotograf, jaké problémy v technické i biomedicínské praxi a vědě řešil a co vlastně na Fakultě strojního inženýrství dělal.

Po roce 2000 intenzivně spolupracuje se svými kolegy a doktorandy na řešení klinických biomechanických problémů v oblasti svalově-kosterní a cévní biomechaniky a v mikrobiomechanice hladkých buněk ve stěnách cév.

Neopouští ani oblast odborných problémů našich strojírenských podniků, kde prosazuje jejich komplexní a interdisciplinární řešení s využitím experimentálního a výpočtového modelování. Podílí se dále i na řešení problémů z oblasti soudního inženýrství.

Je stále předsedou oborové rady pro aplikovanou mechaniku a zástupcem MŠMT pro obhajoby dizertačních prací na Fakultě tělovýchovných studií Masarykovy univerzity v Brně.

Pustil se i do problematiky filozofie vědy a techniky, kde se v současnosti zabývá problematikou systémového pojetí různých oborů pro techniky, kterou hodlá zpracovat do knižní podoby. Podle vlastního vyjádření si přeje, aby pro něho ještě chvíli neplatily statistické výroky o pravděpodobnosti průměrného věku mužské populace v našich podmínkách.

Milý Přemysle, kolektiv Ústavu mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky Ti slibuje, že vyvine velké úsilí při společné snaze, jak statistiku vtéto oblasti obelstít.

Za kolektiv brněnských mechaniků
Ctírad Kratochvíl a Jindřich Petruška

*

Prof. Ing. Stanislav Holý, CSc. 11. srpna 2005 sedmdesátníkem

Čas je neúprosný. Před pěti lety jsme popřáli panu profesorovi Holému pevné zdraví a mnoho dalších úspěchů v jeho vědecké a pedagogické práci na Fakultě strojní ČVUT v Praze. Dnes ho opět potkáváme v plném pracovním tempu. A to jak v rozvrhu výuky v oboru inženýrské mechaniky, tak při zapojení do vědecké a výzkumné činnosti v oblasti experimentální mechaniky, spolehlivosti energetických systémů i dalších oblastech. I když curriculum vitae pana profesora Holého bylo již publikováno v Bulletinu před pěti lety, jistě si i Vy s námi rádi připomenete hlavní etapy jeho plodného a bohatého života.

Prof. ing. Stanislav Holý, CSc. je rodilý Pražák a také svá školní léta prožil v Praze. Po úspěšném ukončení gymnázia v Praze na Vinohradech zahájil vysokoškolská studia na Fakultě strojní ČVUT, která po absolvování oboru Přesná mechanika a optika ukončil v roce 1958 s červeným diplomem. Na podzim téhož roku přijal místo asistenta na všeobecně technické katedře Fakulty ekonomického inženýrství (FEI) ČVUT v Praze. Po zrušení FEI byl převeden na katedru nauky o pružnosti a pevnosti Fakulty strojní ČVUT. Současně začal studovat dálkově obor měřicí a řídicí technika na Fakultě elektrotechnické ČVUT. Studia ukončil v roce 1963 opět s vyznamenáním. V roce 1961 byl jmenován odborným asistentem, v roce 1964 byl zařazen do vědecké přípravy. Kandidátskou práci s názvem *Vyhodnocování obecně dynamicky zatěžované tenzometrické růžice* obhájil v roce 1972. V roce 1981 se habilitoval a byl ustanoven a jmenován docentem pro obor pružnost a pevnost.

V období předcházejícím habilitaci prošel, s ohledem na svou kvalifikaci danou absolvováním Fakulty strojní a Fakulty elektrotechnické, řadou odborně významných prací, jako byla např. funkce vedoucího skupiny výpočtů potrubí a armatur v Sigmě Praha – odbor jaderných elektráren nebo postavení samostatného výzkumného pracovníka v odboru pevnosti SVÚSS Praha-Běchovice. Dále spolupracoval v rámci

krátkodobých úvazků v Hornickém ústavu ČSAV Praha, v podniku Služba výzkumu Praha a ETS s.r.o. Praha.

Bohaté zkušenosti a široké znalosti uplatňoval ve své pedagogické činnosti, zejména v oborech stavba letadel, stavební a zemědělské stroje, chemické a potravinářské stroje a aplikovaná mechanika. V posledně jmenovaném oboru zavedl předmět základy inženýrského experimentu, mechanika kompozitních materiálů, teorie tenkostěnných konstrukcí a další. Významně se podílí na programu doktorského studia v oboru mechanika tuhých a poddajných těles a prostředí. Pod jeho vedením ukončilo úspěšně studia více než deset doktorandů a řada dalších je v přípravě. Přispěl k úrovni postgraduálního studia na Fakultě strojní ČVUT, zejména zavedením předmětu experimentální metody v pružnosti a pevnosti v rámci kurzů PGS pružnost a pevnost pro konstruktéry. Pedagogicky působil i externě. Na VŠUP v Praze přednášel o základech mechaniky (ateliér scénografie a designu), byl u zrodu oborů biomechaniky na Fakultě strojní i elektrotechnické. Je spoluautorem projektu společné laboratoře katedry pružnosti a pevnosti Strojní fakulty ČVUT a firmy Hottinger Baldwin Praha, která slouží v oblasti pedagogiky i výzkumu, a společné laboratoře experimentální mechaniky s Ústavem termodynamiky AV ČR.

Intenzitu pedagogické činnosti charakterizuje řada studijních publikací, zejména 15 titulů skript, dvoje studijní pomůcky pro kurzy pořádané v zahraničí a 1 monografie.

Působení prof. Holého v zahraničí, zejména na univerzitě v Kristianstadu v Švédsku, významně přispělo ke spolupráci mezi oběma školami, zaměřené zejména na problémy lomové mechaniky, kompozitní materiály a provozní spolehlivost konstrukcí. Nesmíme zapomenout ani jeho dlouholetou činnost v oblasti experimentálních metod v analýze deformací a napětí, kde uspořádal a nadále pořádá řadu seminářů a je hnacím motorem participace České Republiky v činnostech spojených s přípravou a pořádáním symposií Danubia Adria.

V roce 1997 byl doc. Holý jmenován profesorem. Jeho jmenování profesorem pro obor Mechanika tuhých a poddajných těles a prostředí je oceněním jeho rozsáhlých

pedagogických a vědeckých aktivit v této oblasti a také připomenutím významu širší kvalifikace ve více oborech spolupracujících při řešení složitých úloh dnešní vědy a techniky v oblasti strojírenství. U profesora Holého se k tomu přidružuje jeho obětavá pedagogická práce, soustředěná zejména na podchycení talentovaných studentů specializací inženýrská a aplikovaná mechanika, která pronikavě změnila oborovou skladbu absolventů technických univerzit.

Přejeme panu profesorovi Holému do dalších let pevné zdraví a mnoho úspěchů v jeho odborné a vědecké práci na katedře mechaniky ČVUT v Praze.

Prof. Ing. F. Valenta, CSc.

*

Prof. Ing. Radim Mareš, CSc. - 65 let

Vysokoškolský profesor, vědecký pracovník v oboru termomechanika a mechanika tekutin, vedoucí pracovník na Fakultě strojní Západočeské univerzity - prof. ing. Radim Mareš, CSc. - se v letošním roce dožil výročí 65ti let od jeho narození. Rádi toto výročí připomínáme, protože jmenovaný patří k významným vědeckým osobnostem v oboru termodynamických a termofyzikálních vlastností tekutin. Desítky let stále přispívá k rozvoji v této oblasti a můžeme říci, že je velmi dobrým pokračovatelem díla prof. ing. Jana Jůzy, jenž byl vynikající světovou osobností v energetickém strojírenství a uznávaným vědcem v Mezinárodní asociaci pro vlastnosti vody a vodní páry (IAPWS). Pod jeho odborným vedením prof. R. Mareš vědecky vyrůstal. Řadu let v oblasti termofyzikálních vlastností tekutin úzce spolupracoval i s Ústavem termomechaniky ČSAV/AV ČR. V současné době je prof. Mareš předsedou Českého národního komitétu pro vlastnosti vody a vodní páry a je členem výkonného výboru IAPWS. V těchto svých funkcích, svojí prací a svými odbornými výsledky důstojně reprezentuje českou vědu a Českou republiku na mezinárodním poli. Jeho rovnice pro termodynamické vlastnosti vysokoteplotní přehřáté vodní páry (800-2000 °C a 0,001-10 MPa) se stala součástí celosvětového standardu IAPWS-IF97 pro průmyslové termodynamické výpočty tepelných a energetických zařízení pracujících s vodou a vodní párou. Dále spolupracuje na doplnění tohoto standardu tzv. zpětnými funkcemi a je členem pracovní skupiny pro transportní vlastnosti lehké a těžké vody. Na různých tématech oboru termodynamických a termofyzikálních vlastností tekutin spolupracoval a spolupracuje s vynikajícími pracovišti v zahraničí, jako jsou Imperial College of Science and Technology v Londýně ve Velké Británii, Moskevský energetický institut v Rusku, Keio University v Jokohamě v Japonsku, Královská vysoká škola technická ve Stockholmu ve Švédsku a Ruhrská univerzita v Bochumi v Německu. Řešil a řeší úkoly z řady vědeckovýzkumných projektů tuzemských i zahraničních. Svojí odbornou činností a odbornými výsledky přispěl

našemu průmyslu. Publikoval řadu původních prací v domácí i zahraniční literatuře. Je hlavním autorem termodynamických tabulek (v česko-anglické verzi) a Molliérova diagramu pro vodu a páru podle průmyslové formulace IAPWS-IF97.

Jsme přesvědčeni, že se k našemu přání dobrého zdraví, mnoha zdařilých tvůrčích nápadů, hodně spokojenosti v rodinném životě do dalších let připojí kolegové z české akademické obce, spolupracovníci, jeho studenti a doktorandi.

Český národní komitét pro vlastnosti vody a vodní páry

*

Ing. Jiří Minster, DrSc. – 65 let

Jiří Minster nastoupil do Ústavu teoretické a aplikované mechaniky ČSAV v roce 1962, ihned po ukončení vysokoškolského studia na Stavební fakultě Vysoké školy železniční (dopravní) v Praze. Po absolvování zkrácené jednoleté základní vojenské služby prošel v letech 1964-66 již jako interní aspirant ústavu postgraduálním kurzem teoretické fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě UK. Svou kandidátskou dizertační práci na téma *O jedné kvazilineární teorii vazkopružnosti* obhájil v únoru 1969, doktorskou dizertační práci *Mechanické charakteristiky rheonomních materiálů* v listopadu 2001. V období mezi těmito daty vyřešil bytový problém své rodiny svépomocnou výstavbou rodinného domku, zabydlil jednu starou chalupu pod Churáňovem a především odborně pracoval – zejména v oblasti mechaniky částicových i vláknových polymerních kompozitů.

Účast na řešení mnoha zakázek z aplikační sféry jej přivedla k problematice mechanického chování tkaných i netkaných konstrukčních technických textilií, použití vysocepevných laminátů v letectví a k řešení otázek spojených s užitím plněných i vyztužených polymerních kompozitů ve stavebnictví. Podílel se na zvládnutí, zdokonalení a uplatnění u nás dosud nepoužitých experimentálních technik měření mechanických charakteristik (např. makrostereofotogrammetrie s časovou základnou pro konstrukční textilie, Iosipescův smykový test pro výběr pojivových systémů C/E laminátů, moire-interferometrie pro analýzu lokálních deformací v okolí únavových trhlin a na rozhraní dvou materiálů s výrazně odlišnými vlastnostmi). Na základě vlastních experimentálních výsledků přispěl k rozšíření možností předpovědi dlouhodobého mechanického chování sledovaných materiálů v důsledku jejich stárnutí, vlivu struktury, mechanických i nemechanických zatížení. V teoretické oblasti se věnoval zejména tvarům konstitutivních rovnic vazkopružných materiálů, metodám hodnocení kumulace poškození a formulacím objektivních kritérií porušení, modelům analogie čas-vlivový

faktor, řešil problémy konverze relaxačního a creepového chování a objektivních měř vazkopružné poddajnosti pro popis časově závislého chování.

Od zavedení grantového systému v České republice byl či je nepřetržitě řešitelem grantových projektů GAAV a GAČR. Za českou stranu byl odpovědným řešitelem několika společných projektů spolupráce mezi Centrální laboratoří fyzikálně-chemické mechaniky Bulharské akademie věd a ústavem. Z celkového počtu dosud publikovaných prací jich celé dvě třetiny publikoval se spoluautory (v novém století 90 %), což svědčí jednak o jeho schopnosti kompenzovat vlastní nedokonalosti talentem a pílí spolupracovníků, jednak potvrzuje jeho způsobilost ke společné práci. Jako Váhy špatně snáší konflikty a snažil se a snaží, pokud to jde, s každým se dohodnout.

I vedlejší odborné aktivity jmenovaného jsou mnohé. V sedmdesátých letech byl recenzentem časopisu Applied Mechanics Reviews. Je členem redakční rady časopisu Inženýrská mechanika – Engineering Mechanics. Od roku 1999 je vědeckým tajemníkem ústavu. Aktivně se podílí na práci odborné skupiny Mechanika složených materiálů a soustav České společnosti pro mechaniku. Po mnoho let je členem zkušební komise pro státní doktorské zkoušky v oboru *Materiálové inženýrství* na Strojní fakultě ČVUT a členem oborové rady doktorského studijního programu *Textilní materiálové inženýrství* na Fakultě textilní TU v Liberci. Na návrh národního komitétu se v roce 2004 stal členem panelu posuzovatelů European Science Foundation pro výzvu S3T (Smart Structural Systems and Technologies).

Přejeme jubilantovi do dalších let hodně zdraví, zdu v odborné práci a radost i potěšení z rodiny, vnoučat Filipa, Aničky a Matyáše, krásy, cykloturistiky, plavání, sněhu i tenisových klání.

Ing. Jiří Náprstek, DrSc.

*

Ing. Branko Turčič, CSc. slaví šedesáté narozeniny

Nechce se tomu věřit, že tak pružný mladík, jakým je Branko Turčič, slaví šedesáté narozeniny. Kdo zná jmenovaného jubilanta určitě si v souvislosti s ním vybaví odbornou oblast technických materiálů od kovů přes plasty až po kompozity. Kdo by si nemohl vzpomenout, tomu připomenu, že to je ten vysoký muž, který navštěvuje pravidelně naše přednášky a semináře pořádané Společností pro mechaniku a mezi prvními po každé přednášce diskutuje. Sám o sobě říká: „Provokativními otázkami a následnou diskusí jsem se mnoho věcí dozvěděl a seznámil se tak s velkým počtem vynikajících odborníků. Je nesmysl bát se zeptat i na zdánlivě banální věci. Nevadí, že přitom mohu vypadat jako hlupák. Z reakce tázaného se přece mohu dovědět víc, než původně chtěl vůbec prozradit. Kromě toho se může ukázat, že zdánlivě samozřejmé a jasné věci vůbec takové nejsou.“

Ing. Branko Turčič se narodil 27. listopadu 1945 v Praze. Po středoškolském studiu na Střední průmyslové škole strojnické v Praze 8 vystudoval Strojní fakultu ČVUT v Praze, obor materiálové inženýrství. V roce 1969 začala jeho dlouholetá životní etapa spojená se jménem SVÚM, tehdy Státním výzkumným ústavem materiálu. Zde působil nejprve jako výzkumný pracovník a posléze jako samostatný vědecký a výzkumný pracovník. Věnoval se výzkumu vlastností plastů a kompozitů v zakázkách pro průmysl. Je autorem zejména dlouhé řady výzkumných a zkušebních zpráv pro tyto zákazníky. Jako jeden z prvních experimentátorů se u nás zabýval pevnostními a únavovými zkouškami kompozitních materiálů. Svoji kandidátskou práci (CSc.) vypracoval v roce 1984 na téma *Vliv vrubů na únavovou životnost částí z PP s ohledem na jeho cyklické deformační vlastnosti*.

Pod značkou SVÚM pracoval až do roku 1995. Již předtím však v r. 1991 rozvinul svoji soukromou výpočtovou a konzultační činnost, která je pro něho od roku 1995 až dosud pracovní náplní, zdrojem obživy i zábavou. Šťastné spojení!

Každý, kdo hledá nějaká data o materiálech, o publikacích známých autorů, kdo potřebuje provést návrh netradiční kompozitové konstrukce, optimalizovat skladbu laminátu i jeho cenu, ten u kolegy Turčiče vždycky nalezne pomoc a řešení. Ing. Branko Turčič se totiž vyznačuje pilnou a exaktní prací a zejména systematičností. Po léta buduje vlastní materiálové databáze i výpočtové programy pro pevnostní návrhy a optimalizaci kompozitových konstrukcí. Spolupracuje s významnými průmyslovými podniky na návrzích nových výrobků. Několik jeho originálních návrhů bylo patentováno, nebo je předmětem ochrany průmyslového vlastnictví, např. železniční kolo s kompozitovým diskem, kompozitový nástavec vybrušovacího vřetena, dynamický extenzometr s krátkou měřicí základnou. Říká: „Není problém vymyslet nový vynález a napsat jeho přihlášku tak, aby patent mohl být udělen, ale je problém ho prodat!“

Ing. Branko Turčič je dlouholetým členem Společnosti pro mechaniku, řadu let se podílel a nadále podílí na činnosti odborné skupiny Mechanika kompozitních materiálů.

Popřejme milému kolegovi ing. Brankovi Turčičovi do dalších tvůrčích let pevné zdraví a dobré zakázky, sami sobě pak popřejme, abychom i nadále měli ve svém středu inspirátora odborných témat a diskutéra našich přednášek i seminářů.

Milan Růžička

Očekávané akce

Prospective Events
