



BULLETIN

ČESKÁ SPOLEČNOST
PRO MECHANIKU

2·2010

Česká společnost pro mechaniku

Asociovaný člen European Mechanics Society (EUROMECH)

Předseda	Prof. Ing. Miloslav Okrouhlík, CSc.
Redakce časopisu	Ing. Jiří Dobiáš, CSc. Dolejšková 1402/5, 182 00 Praha 8 Ústav termomechaniky AV ČR, v.v.i. tel. 266 053 973, 266 053 214 fax 286 584 695 e-mail: jdobias@it.cas.cz
Jazyková korektura	RNDr. Eva Hrubantová
Tajemnice sekretariátu Sekretariát	Ing. Jitka Havlínová Dolejšková 1402/5, 182 00 Praha 8 tel. 266 053 045, tel./fax 286 587 784 e-mail: csm@it.cas.cz
Domovská stránka IČO Společnosti	http://www.csm.cz 444766

Bulletin je určen členům České společnosti pro mechaniku.

Vydává Česká společnost pro mechaniku, Dolejšková 1402/5 , 182 00 Praha 8 - Libeň

Vychází: 3x ročně

Místo vydávání: Praha

Den vydání: 30. září 2010

ISSN 1211-2046

Evid. č. UVTEI 79 038

MK ČR E 13959

Tiskne: ČVUT Praha,
CTN – Česká technika,
Nakladatelství ČVUT,
Thákurova 1, 160 41 Praha 6

BULLETIN

2'10

ČESKÁ SPOLEČNOST PRO MECHANIKU

OBSAH

C. Höschl: Poznámky k diskretním strukturám a odpovídajícím kontinuálním modelům	2
C. Höschl: Podivný život a dílo Gerolama Cardana (1501 – 1576)	15
Kronika	23
Očekávané akce	44

CONTENTS

C. Höschl: Remarks on the Discrete Structures and Corresponding Continuum Models	2
C. Höschl: Strange Life and Work of Gerolamo Cardano (1501 – 1576)	15
Chronicle	23
Prospective Events	44

Poznámky k diskrétním strukturám a odpovídajícím kontinuálním modelům

Remarks on the Discrete Structures and Corresponding Continuum Models

Cyril Höschl

Summary *Two examples are discussed in the paper. In the first one, the vibrations in a thin rod and in a corresponding onedimensional lattice structure are thoroughly analyzed. The restoring interactive forces acting on particles of mass stem either from linear springs connecting the adjoining particles or they are derived from a potential. It is to be shown in the latter case that under certain conditions the vibrations of the same frequency but with different wave number can be generated. The second example is concerned with problem of calculating the deformation of a straight rail which can be regarded as a beam lying either on continuous Winkler elastic foundation, or more likely on equidistant railroad ties. The differences between solutions in both cases are analysed.*

Úvod

Zeptáme-li se někoho, kdo je vzdělán v humanitárních vědách, co považuje za opak slova *diskrétní*, odpoví, že *indiskrétní*. Zeptáme-li se znalce mechaniky, pravděpodobně alespoň některý řekne, že opakem je slovo *spojitý*. My budeme mít v tomto příspěvku na mysli právě tento druhý případ. Při výpočtu statických deformací i vibrací modelujeme někdy pravidelné struktury složené z jednotlivých konstrukčních prvků jako soustavy s konečným počtem stupňů volnosti, jindy je zjednodušujeme tím, že je nahrazujeme spojitým hladkým modelem, který má těchto stupňů nekonečný počet. Někdy postupujeme obráceně. Záleží na tom, jaké výsledky sledujeme a jakou požadujeme jejich přesnost, a ovšem také na tom, jaké výpočtové prostředky máme

k dispozici. Na jednoduchých příkladech uvedeme rozdíly, které takovým postupem vznikají.

Nejprve se budeme zabývat řešením podélných vibrací v nekonečně tenké elastické homogenní tyči. Platí-li Hookeův zákon, je teorie vibrací s malými amplitudami lineární a řešení je snadné. Je uvedeno snad v každé učebnici nauky o kmitání. Šíří-li se takovou tyčí vlna, nemění svůj tvar. Říkáme, že prostředí je *bezdisperzní*. Pro numerický výpočet nahrazujeme kontinuální tyč například soustavou (řetězcem) hmotných bodů spojených pružinami. Tyto hmoty jsou oddělené, soustava je proto diskrétní. Vykazuje *disperzi* obecného tvaru vlny, protože rychlost šíření každé její harmonické složky závisí na frekvenci této složky. Jelikož jde o úpravu fyzikálního modelu, mluvíme o *fyzikální diskretizaci*. Někdy zasahujeme obdobným způsobem do matematického modelu. Řešíme například deformaci pružného prostě podepřeného nosníku, který má nespočetné množství stupňů volnosti. Průhybovou čáru můžeme vyjádřit třeba Fourierovou řadou a amplitudy jednotlivých harmonických složek považovat za zobecněné souřadnice. Těch bude rovněž nekonečně mnoho, ale jejich množství bude spočetné. Když se spokojíme jenom se složkami nižších řádů, budeme mít zobecněných souřadnic konečný počet. Samozřejmě tím poněkud utrpí přesnost výpočtu. Zde však k oddělení komponent konstrukce nedochází, proto nejde o diskrétní soustavu ve fyzikálním, ale jen matematickém smyslu slova. Jestliže však takový nosník leží na pražcích a ty spočívají na pružném podkladu, pak jde fyzikálně o diskrétní soustavu (pražce jsou oddělené konstrukční prvky), kterou můžeme k usnadnění výpočtu přibližně nahradit spojitým pružným podkladem. To ukážeme na druhém příkladu.

Netřeba poznamenat, že úlohy z mechaniky kontinua vedou na soustavy parciálních diferenciálních rovnic, kdežto úlohy o diskrétních modelech s konečným počtem stupňů volnosti se obvykle řeší s použitím matic. Jde-li o pravidelné konstrukční struktury, můžeme hledaná řešení někdy výhodně získat řešením příslušných diferenčních rovnic.

Ve svém pojednání se omezíme na jednorozměrné struktury. K výpočtu kmitání řetězců vyjdeme z lineárních nebo z linearizovaných rovnic. V takovém případě je

výhodné použít komplexní proměnné. Ty lze vektorově znázornit v Gaussově rovině. Například komplexní číslo $z = x + iy = re^{i\varphi} = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ lze znázornit vektorem $\mathbf{r}$ o složkách $x = r \cos \varphi$, $y = r \sin \varphi$. Odtud ihned plyne vztah, který budeme později potřebovat:

$$\sum_{k=0}^{N-1} e^{2\pi i k / N} = 0, \quad \text{resp.} \quad \sum_{k=0}^{N-1} e^{2\pi i k p / N} = 0. \quad (1)$$

Jednotlivé sčítance jsou totiž jednotkové vektory navzájem pootočené o úhly $2\pi/N$ (resp. jejich p -násobky, p je celé číslo), které tvoří uzavřený polygon (jejich výslednice je nulová). V Gaussově rovině je rovněž ihned zřejmé, že umocnění komplexního čísla znamená nejen změnu délky příslušného vektoru, ale i jeho otočení, neboť

$$z^n = r^n (e^{i\varphi})^n = r^n e^{in\varphi},$$

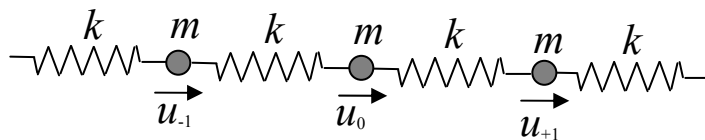
a tedy

$$z^n = r^n (\cos \varphi + i \sin \varphi)^n = r^n (\cos n\varphi + i \sin n\varphi). \quad (2)$$

V této rovnici poznáváme známou Moivreovu poučku. Stačí krátit výrazem r^n nebo volit $r = 1$.

Vlnění v jednorozměrném řetězci modelujícím pružnou tenkou tyč

Na obr. 1 je znázorněna soustava hmotných bodů o stejné hmotnosti m , spojených lineárními pružinami s tuhostí (pružinovou konstantou) k . Rozteč bodů je a .



Obr. 1

Má-li být tato soustava modelem pružné tenké tyče s modulem pružnosti E , průřezem S a hustotou ρ , musí být

$$k = \frac{ES}{a}, \quad m = \rho S a. \quad (3)$$

Budeme předpokládat, že řetězec je nekonečný; posuvy hmotných bodů budou tvořit posloupnost $\dots u_{-1}, u_0, u_1, u_2 \dots$. Pohybová rovnice pro n -tou hmotu bude

$$m \frac{d^2 u_n}{dt^2} = k(u_{n+1} - 2u_n + u_{n-1}). \quad (4)$$

Dosadíme-li (3) do (4) a přejdeme k limitě $a \rightarrow 0$, dostaneme parciální diferenciální rovnici¹

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{E}{\rho} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (5)$$

platnou pro tenkou pružnou tyč. Je to dobře známá vlnová rovnice, jejíž obecné řešení lze napsat v d'Alembertově tvaru

$$u(x, t) = f(x - ct), \quad (6)$$

kde c je rychlost šíření vlny (je-li kladná, postupuje vlna ve směru osy x).

Přitom $|c| = \sqrt{E/\rho}$. Funkce f popisuje při pevném t tvar vlny (průběh posuvů u v závislosti na x). Šíří-li se tyčí harmonická vlna, je výhodné napsat řešení rovnice (5) pomocí komplexní funkce ve tvaru

$$u(x, t) = A e^{i(\kappa x - \omega t)}, \quad (7)$$

kde A je obecně komplexní číslo, jehož absolutní hodnota je amplitudou harmonické vlny, κ značí vlnové číslo a ω úhlovou frekvenci. Fyzikální význam má reálná část. Pro rychlost c šíření vlny, délku vlny L a periodu T zřejmě platí vztahy

$$c = \frac{\omega}{\kappa}, \quad L = \frac{2\pi}{\kappa}, \quad T = \frac{2\pi}{\omega}. \quad (8)$$

Protože L , T jsou kladné veličiny, jsou kladné i κ , ω , a tedy i c . Kdybychom chtěli popsat šíření harmonické vlny v opačném směru (s rychlostí $c < 0$), musely by mít oba členy v exponentu na pravé straně rovnice (7) stejná znaménka. Dosazením (7) do (5) se

¹ Čtenář si jistě všiml, že na pravé straně (4) je druhá diference posloupnosti u_n .

přesvědčíme, že rychlost c šíření vlny je stejná jako v rovnici (6). Ostatně harmonická vlna je jenom zvláštním případem obecné vlny. K disperzi nedochází.

Vrátíme se k rovnici (4) a budeme studovat, jaký v ní může vzniknout pohyb, který by byl periodický vzhledem k prostorové souřadnici. Budeme požadovat, aby pro každé n a celé číslo N platila podmínka $u_{n+N} = u_n$. Délka vlny tedy bude $L = Na$.

Abychom se zbavili diferenčního vztahu na pravé straně rovnice (4), zavedeme nové proměnné podle vzorce

$$v_p = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{k=1}^{N-1} e^{2\pi i p k / N} u_k. \quad (9)$$

Rovnici (4) vynásobíme činitelem $e^{2\pi i p n / N}$ a sečteme od $n = 0$ do $N - 1$. S přihlédnutím k (9) dostaneme po úpravě vzorec

$$\frac{d^2 v_p}{dt^2} + \omega_p^2 v_p = 0, \quad (10)$$

kde

$$\omega_p = 2\sqrt{\frac{k}{m}} \left| \sin\left(\frac{\pi p}{N}\right) \right|. \quad (11)$$

Rovnici (9) můžeme snadno invertovat, neboť

$$\frac{1}{N} \sum_{p=0}^{N-1} e^{-2\pi i p n / N} v_p = \frac{1}{N} \sum_{k,p} e^{2\pi i p (k-n)/N} u_k = u_n. \quad (12)$$

K úpravě posledního vztahu jsme využili (1). Sčítá-li se podle p , vymizí všechny součty při pevném $k - n \neq 0$. Zbude N stejných sčítanců u_n . Řešením rovnice (10) dostaneme

$$v_p = A_p e^{i\omega_p t}, \quad (13)$$

kde A_p je komplexní amplituda. Když se vrátíme k původním proměnným podle (12), bude

$$u_n = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{p=0}^{N-1} A_p \exp i(\omega_p t - 2\pi p n / N). \quad (14)$$

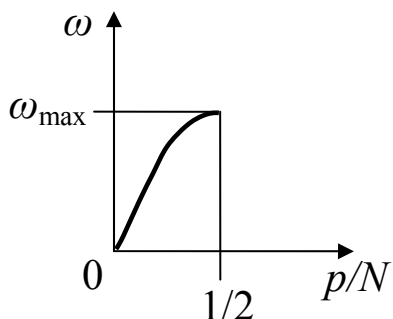
Komplexní amplitudu můžeme napsat jako vektor délky $|A_p|$ otočený o fázový úhel α_p , tj.

$A_p = |A_p|e^{i\alpha_p}$. Výraz $\kappa_p = \frac{2\pi p}{Na} = \frac{2\pi p}{L}$ je vlnové číslo. Z výrazu (14) má fyzikální význam jen reálná část. S označením $x_n = na$ nakonec dostaneme hledané řešení ve tvaru

$$u_n = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{p=0}^{N-1} |A_p| \cos [(\omega_p t - \kappa_p x_n) + \alpha_p]. \quad (15)$$

Disperzní vztah, tedy závislost úhlové frekvence na vlnovém čísle, je dán rovnicí (11).

Tuto závislost stačí znázornit v intervalu $\frac{p}{N} \in \left[0, \frac{1}{2}\right]$ (viz obr. 2).



Obr. 2

Je zřejmé, že úhlová frekvence žádné harmonické složky, která se řetězcem šíří, nemůže překročit hodnotu $\omega_{\max} = 2\sqrt{k/m}$.

Poznámka. V literatuře [1] najde čtenář poněkud jiné odvození. Zároveň se tam dokazuje, že pokud bychom se pokusili vybudit vlnu vyšší frekvence než $\omega_{\max}$, například tak, že bychom touto vysokou frekvencí budili jednu hmotu řetězce, podařilo by se nám rozkmitat hmoty jen v nejbližším okolí a vzruch by se dále nešířil, vlna by exponenciálně se vzdáleností od místa buzení odezněla.

Vlnění v jednorozměrném řetězci, v němž jsou interaktivní síly odvozeny z potenciálu

Opět budeme posuzovat řetězec vytvořený stejnými hmotami m rozdělenými po přímce s roztečí a . Tentokrát nebudou sériově spojeny lineárními pružinami, ale budou na sebe vzájemně působit silami odvozenými z potenciálu $V = V(\dots, \xi_{-1}, \xi_0, \xi_1, \dots)$ tak, že síla

působící na n -tou částici je $F_n = -\frac{\partial V}{\partial \xi_n}$. Přitom $\xi_n = an + u_n = x_n + u_n$, kde u_n je

posuv n -té hmoty (hmotné částice). Ta má v rovnovážném stavu souřadnici $x_n = na$.

Síla působící na tuto částici v rovnovážném stavu musí být nulová (částice se

nepohybuje), takže $\left. \frac{\partial V}{\partial \xi_n} \right|_{x_n} = 0$. Potenciál V nyní rozvineme v okolí rovnovážné polohy

v Taylorovu řadu, v které ponecháme členy pouze do druhého řádu (což stačí pro linearizovanou teorii). Protože na konstantě nezáleží (při derivaci odpadne) a první parciální derivace jsou – jak jsme právě ukázali – nulové, bude nakonec

$$V = \frac{1}{2} \sum_{r,s} \left. \frac{\partial^2 V}{\partial \xi_r \partial \xi_s} \right|_{x_n} u_r u_s. \quad (16)$$

Na potenciál musíme klást určité fyzikální požadavky. Například budeme předpokládat, že vzájemné působení dvou hmot nezávisí na ostatních hmotách, takže hodnota potenciálu pro tento pár bude záviset jen na souřadnicích ξ_r, ξ_s hmotných částic tohoto páru. Potenciál bude mít proto tvar

$$V = \frac{1}{2} \sum_{r,s} V_{rs}(\xi_r, \xi_s), \quad r \neq s. \quad (17)$$

Působení r -té hmoty na s -tou musí být stejné jako s -té hmoty na r -tou. Proto bude platit podmínka souměrnosti

$$V_{rs}(\xi_r, \xi_s) = V_{sr}(\xi_s, \xi_r). \quad (18)$$

Pro $r \neq s$ budeme tedy mít

$$\left. \frac{\partial^2 V}{\partial \xi_r \partial \xi_s} \right|_{x_n} = \left. \frac{\partial^2 V_{rs}}{\partial \xi_r \partial \xi_s} \right|_{x_n} = W_{rs} \text{ , přičemž } W_{rs} = W_{sr} \text{ ,} \quad (19)$$

zatímco

$$\frac{\partial^2 V}{\partial \xi_r^2} = \sum_s \frac{\partial^2 V_{rs}}{\partial \xi_r^2} = w_r \text{ .} \quad (20)$$

Hmotné částice jsou rozděleny rovnoměrně, takže vzájemné působení žádného páru se nezmění, přičteme-li k indexům r, s stejné celé číslo (kladné nebo záporné). Takže $W_{r+p, s+p} = W_{rs} = W_{r-s, 0} = W_{0, r-s}$. Zavedeme-li pro vzdálenost dvou hmotných částic $(r-s)a$ označení qa , bude $W_{rs} = W_{q0} = W_{0q} = W_q$. Rovnici (16) můžeme s tímto označením přepsat do tvaru

$$V = \frac{1}{2} \sum_r w_r u_r^2 + \frac{1}{2} \sum_{r \neq s} W_{rs} u_r u_s \text{ ,} \quad W_{rs} = W_q \text{ .} \quad (21)$$

Jsou-li posuvy nulové, je tento potenciál nulový (rovnovážný stav). Změníme-li polohu částic tak, že je z rovnovážného stavu posuneme o reálnou vzdálenost δ , zůstane rovnováha zachována, takže (po zkrácení poslední rovnice činitelem $\delta^2/2$)

$$w_r + \sum_{r \neq s} W_q = 0 \text{ .} \quad (22)$$

To ukazuje, že w_r nezávisí na r , takže tento index můžeme vynechat, $w_r = w$. Bude proto

$$w + \sum_{q, q \neq 0} W_q = w + 2 \sum_{q > 0} W_q = 0 \text{ .} \quad (23)$$

S využitím vztahu (21) můžeme napsat pohybovou rovnici pro n -tou částici ve tvaru

$$m \frac{d^2 u_n}{dt^2} = -w u_n - \sum_{n', n' \neq n} W_{n'-n} u_{n'} \text{ ,}$$

anebo s použitím (23)

$$m \frac{d^2 u_n}{dt^2} = \sum_{q, q > 0} k_q (u_{n+q} + u_{n-q} - 2u_n) \text{ ,} \quad k_q = -W_q \text{ .} \quad (24)$$

Pravá strana této rovnice má jednoduchý fyzikální význam. Představuje působení soustavy lineárních pružin spojujících n -tou částici s každou z ostatních částic. Řešení poslední rovnice budeme předpokládat ve tvaru $u_n = Ae^{i(\kappa x_n - \omega t)}$, takže $u_{n\pm q} = u_n e^{\pm i\kappa qa}$. Dosazením tohoto výrazu do (24) dostaneme po úpravě disperzní vztah

$$m\omega^2 - 4 \sum_{q>0} k_q \sin^2 \left(\frac{\kappa qa}{2} \right) = 0. \quad (25)$$

Obdobně jako (11) ukazuje tento vztah závislost úhlové frekvence na vlnovém čísle. Je-li $\kappa qa \ll 1$, můžeme funkci sinus aproximovat hodnotou jeho argumentu a vypočítat pro tento případ úhlovou frekvenci ze vzorce

$$\omega = \sqrt{\frac{\sum_{q>0} k_q q^2}{m}} \kappa a = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \kappa. \quad (26)$$

Tento vztah se shoduje s prvním ze vztahů (8), jestliže výraz pro modul pružnosti

$E = \frac{ak}{S}$ v rovnicích (3) změníme na $E = \frac{a}{S} \sum_{q>0} k_q q^2$. To znamená, že řetězec může být

vhodným modelem homogenní lineárně pružné tenké tyče, platí-li uvedená silná nerovnost. Jde-li o řetězec atomů ve mřížce, a to jednodimenzionální, pak půjde o velice tenkou tyč, spíše vlákno (whisker). Skutečná jeho struktura je ovšem diskrétní a nikoli spojitá.

K zajímavým závěrům dospějeme, omezíme-li se ve vztahu (25) na hodnoty $q \leq 2$. To znamená, že každá hmotná částice bude v interakci jen se dvěma nejbližšími sousedními částicemi po každé straně. Potenciál od vzdálenějších částic bude mít zanedbatelný účinek. Po rozepsání dá rovnice (25)

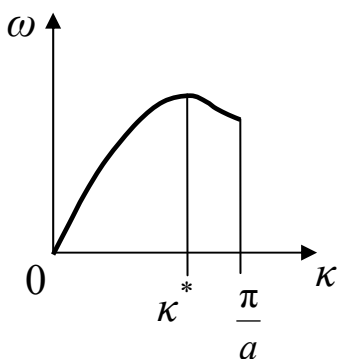
$$\omega = 2 \left(\frac{k_1}{m} \sin^2 \frac{\kappa a}{2} + \frac{k_2}{m} \sin^2 \kappa a \right)^{1/2}, \quad \kappa \in \left(0, \frac{\pi}{a} \right). \quad (27)$$

Je-li $\frac{k_1}{4k_2} > 1$, je ω monotónně rostoucí funkcí κ a nabývá maxima $2\sqrt{\frac{k_1}{m}}$ pro $\kappa = \frac{\pi}{a}$. Je-

li však $\frac{k_1}{4k_2} < 1$, roste ω pouze v intervalu $(0, \kappa^*)$ do hodnoty

$$\omega(\kappa^*) = 2\left(1 + \frac{k_1}{4k_2}\right)\sqrt{\frac{k_2}{m}}, \text{ přičemž } \kappa^* = \frac{1}{a}\arccos\left(-\frac{k_1}{4k_2}\right),$$

a pak zase klesá, jak ukazuje obr. 3. To znamená, že se mohou v tomto případě v jistém frekvenčním intervalu řetězcem šířit se stejnou úhlovou frekvencí dvě vlny o různých vlnových číslech.

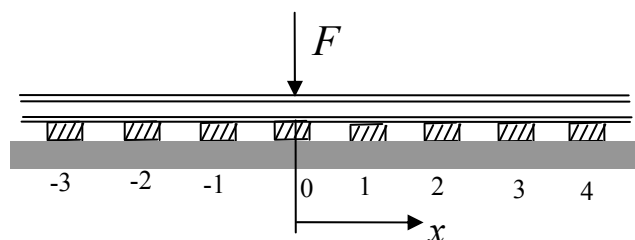


Obr. 3

Omezili jsme se na jednorozměrné řetězce. Vlnění v prostorových soustavách (krystalických mřížkách) je analyzováno například v literatuře [2].

Kolejnice uložená na odpružených pražcích

Vyšetříme deformace přímé velmi dlouhé (nekonečné) kolejnice uložené s pravidelnou roztečí a na pražcích. Pražce jsou uloženy na Winklerově pružném podloží, kolejnice je zatížena nad jediným pražcem osamělou silou $F_0 = F$ (obr. 4). Ponecháme stranou možnosti řešit tuto úlohu numerickými postupy, například metodou konečných prvků, protože úloha je jednoduchá a analytické metody vedou rychle k cíli.



Obr. 4

Přenáší-li n -tý pražec reakci R_n , posune se do podloží o průhyb δ_n . Tuhost $c = R_n / \delta_n$ nezávisí podle Winklerovy hypotézy na průhybech ostatních pražců. Každý pražec je podle této představy uložen na vlastní pružině, nezávisle na ostatních pružinách. Pro nosník na pružných podpěrách platí pětimentová rovnice odvozená např. v literatuře [3]²

$$\alpha M_{n-2} + \beta M_{n-1} + \gamma M_n + \beta M_{n+1} + \alpha M_{n+2} = \Delta_n, \quad (28)$$

kde n je celé číslo označující podpěru, $\alpha = 6EJ / ca^2$, $\beta = a - 4\alpha$, $\gamma = 4a + 6\alpha$, $\Delta_n = \alpha a(-F_{n-1} + 2F_n - F_{n+1})$. Síly F_n jsou vnější síly, které působí na kolejnici v místě podpěr. Protože je zatížen jen pražec $n = 0$, bude $\Delta_n = 0$ pro $n \neq 0$. Vzhledem k symetrii budeme řešit jen polovinu nosníku (kolejnice) $x \geq 0$, takže $n \geq 2$, a pak dosadíme $M_{-n} = M_n$. Řešení diferenční rovnice (28) je obdobné jako řešení diferenciální rovnice, tj. je součtem obecného řešení homogenní rovnice (pro $\Delta_n = 0$) a řešení partikulárního pro nehomogenní (úplnou) rovnici. Pro uvedenou polovinu nosníku ($n \geq 2$) bude diferenční rovnice zřejmě homogenní. Řešení homogenní rovnice lze předpokládat ve tvaru geometrické řady

² Jde o zobecnění známé Clapeyronovy třímomentové rovnice.

$$M_{n(\text{homog})} = \text{konst.} \lambda^n. \quad (29)$$

Dosadíme-li (29) do (28) s hodnotami $\Delta_n = 0$, dostaneme reciprokou rovnici pro kvocient λ

$$\alpha \left(\lambda^2 + \frac{1}{\lambda^2} \right) + \beta \left(\lambda + \frac{1}{\lambda} \right) + \gamma = 0. \quad (30)$$

Použijeme substituci $\lambda + 1/\lambda = X$. Obecné výrazy jsou nepřehledné, a tak zvolíme příklad [4]:

$$F = 45000 \text{ N}, a = 0,53 \text{ m}, EJ = 4,1728 \cdot 10^6 \text{ N.m}^2, c = 6 \cdot 10^6 \text{ N.m}^{-1}.$$

$$\text{Vyjde } \alpha = 14,854 \text{ m}, \beta = -58,886 \text{ m}, \gamma = 91,244 \text{ m}.$$

Kořeny rovnice (30) budou

$$\lambda_{1,2} = 1,4340 \pm i 0,7483 = r_1 (\cos \varphi \pm i \sin \varphi), \text{ kde } r_1 = 1,6176, \varphi = 0,4809 \text{ rad},$$

$$\lambda_{3,4} = 0,5481 \pm i 0,2860 = r_2 (\cos \varphi \pm i \sin \varphi), \quad r_2 = 0,6182.$$

Má-li být řešení reálné, musí být integrační konstanty komplexní. Nakonec vyjde

$$M_n = M_{n(\text{homog})} = r_1^n (C_1 \cos n\varphi + C_2 \sin n\varphi) + r_2^n (C_3 \cos n\varphi + C_4 \sin n\varphi). \quad (31)$$

Protože je $r_1 > 1$, musí být $C_1 = 0, C_2 = 0$.³

Toto řešení doplníme o partikulární integrál a konstanty C_3, C_4 určíme tak, aby byly splněny okrajové podmínky v řezu $x = 0$ (fyzikální a geometrická). To je poněkud zdlouhavé. Rychle vede k cíli diferenciální rovnice, kterou dostaneme, když diskrétní model uložení kolejnice nahradíme spojitým, tj. kolejnici budeme považovat za nosník spočívající na spojitém Winklerově pružném podkladu o ekvivalentní tuhosti $k = c/a = 6 \cdot 10^6 / 0,53 = 1,132 \cdot 10^7 \text{ N.m}^{-2}$. Pro průhyb $w(x)$ bude platit diferenciální rovnice (homogenní, neboť na nosník nepůsobí spojitě vnější zatížení)

³ S rostoucím n se podpěrové momenty zmenšují a v nekonečnu vymizí.

$$EJ \frac{d^4 w}{dx^4} + kw = 0 \quad (32)$$

s řešením platným pro pravou polovinu nosníku $x \geq 0$ (integrační konstanty jsou A, B)

$$w(x) = e^{-\vartheta x} (A \cos \vartheta x + B \sin \vartheta x), \text{ kde } \vartheta = \sqrt[4]{k/4EJ}. \quad (33)$$

Tato rovnice představuje exponenciálně „tlumenou“ harmonickou vlnu o vlnové délce $L = 2\pi/\vartheta$. Pro dané hodnoty vypočteme $L = 2\pi/0,9075 = 6,924$ m.

Také rovnice (31) má svou zobecněnou periodu, pokud připustíme i necelé hodnoty n . Vyjde $n_{(\text{per})} = 2\pi/\varphi$ a tomu odpovídá vlnová délka $L^* = n_{(\text{per})}a = 2\pi a/\varphi = 6,925$ m. Obě hodnoty se téměř přesně shodují, což znamená, že jsme oprávněni považovat danou kolejnici uloženou na pražcích za nosník na spojitém pružném podkladu a použít rovnice (32) místo rovnice (28). Dopustíme se tím zanedbatelné chyby.

Literatura

- [1] BREPTA, R. – OKROUHLÍK, M. – VALEŠ, F.: Vlnové a rázové děje v pevných tělesech a jejich řešení. Studie 16-85, Nakladatelství ČSAV, Praha 1985.
- [2] ROSEAU, M.: Vibrations des systèmes mécaniques. Méthodes analytiques et applications. Masson, Paris 1984.
- [3] BAŽANT, Z. a kol.: Nauka o pružnosti a pevnosti. Technický průvodce sv. 3, Česká matice technická, Praha 1944.
- [4] HÖSCHL, C.: Studium mechaniky jako hledání souvislostí. In: Aplikovaná mechanika 2000, Technická univerzita v Liberci, 2000.

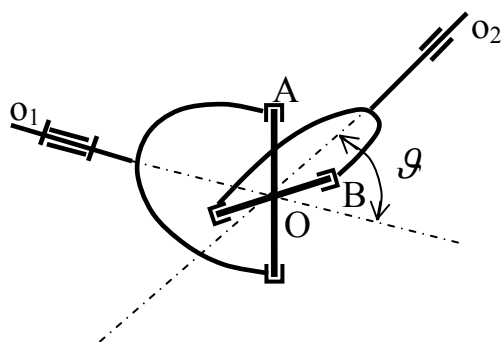
Podivný život a dílo Gerolama Cardana (1501 – 1576)

Strange Life and Work of Gerolamo Cardano (1501 – 1576)

Cyril Höschl

Summary *The most famous Cardano's invention is the joint connecting two concurrent shafts. The author of this article presents solution to kinematics of the Cardano's joint in terms of the spherical trigonometry, which is very simple. Mathematicians may brush up the Cardano's formulae for solution to the algebraic equations of the third degree and also the „casus irreducibilis“. These formulae were published by Cardano in his book Ars Magna Liber. However, hardly any reader knows that he also published the book On the Bad Practice of Medicine in Common Use. His groundbreaking book Book on Games of Chance was published nearly ninety years after his death. He wrote it when he was approximately thirty years old, i.e. in the days when the probability theory had not existed. Just as his work was varied, so his life was colourful and dramatic.*

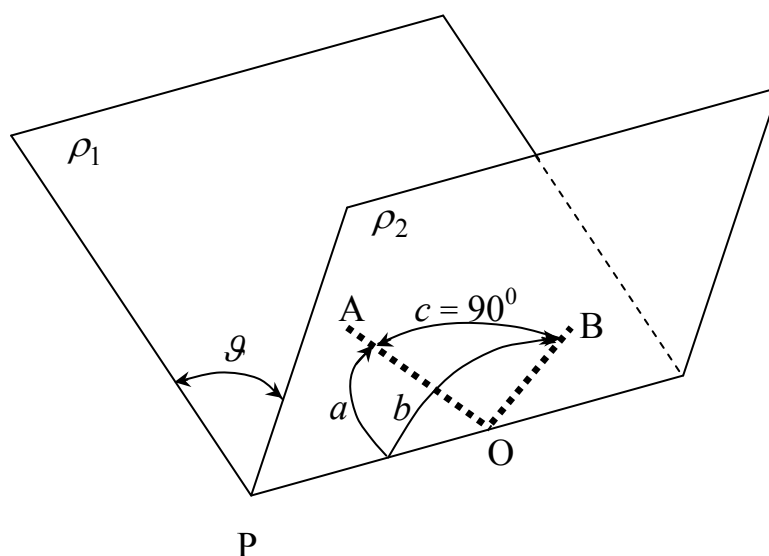
Každý automobilista ví, co je to Cardanův kloub, který spojuje dva různoběžné hřídele. Osy hřídelů spolu svírají úhel ϑ ($0 \leq \vartheta < \pi/2$). První i druhý hřídel jsou zakončeny vidlicemi, do nichž je otočně zavěšen další člen. Ten je tvořen dvěma čepy spojenými do tvaru pravoúhlého rovnoramenného kříže. Obě vidlice jsou na těchto čepech zavěšeny tak, jak je znázorněno na obr. 1. Je-li rotace prvního hřídele rovnoměrná, je rotace druhého hřídele nerovnoměrná (s výjimkou případu $\vartheta = 0$). Zajímá nás, jak spolu souvisí obě úhlové rychlosti. Řešit tuto úlohu není příliš přehledné ani snadné, používáme-li rovinnou trigonometrii. S použitím vzorců známých ze sférické trigonometrie je však řešení velmi jednoduché. To nyní ukážeme.



Obr. 1

Protože sférická trigonometrie se už na školách běžně nevyučuje¹, uvedeme nejdříve některé definice a zvyklosti v označování veličin. Představme si plášť jehlanu, jehož boční stěny tvoří trojúhelníky (lhostejno, nejsou-li shodné, ani kolik jich je). Kolem vrcholu jakožto středu opíšeme kouli o poloměru r . Pak každá stěna jehlanu protne povrch koule v oblouku, jehož délka závisí na protějším vrcholovém úhlu. Ten spolu svírají příslušné hrany jehlanu. Oblouk spadá do hlavní kružnice, která má ve sférické trigonometrii též význam jako přímka v euklidovské geometrii, svým úsekem totiž spojuje dva pevné body nejkratším možným způsobem. Oblouky na kouli tvoří jakýsi polygon, obdobný mnohoúhelníku v rovině. Proto se tyto oblouky označují jako *strany*. Podělíme-li délku této strany poloměrem r , dostaneme arcus vrcholového úhlu, tedy hodnotu nezávislou na poloměru koule. Bude to bezrozměrová veličina, kterou budeme měřit délku strany. Proto ji označíme písmenem latinské abecedy. Naproti tomu *úhly*, které spolu svírají stěny jehlanu, budou označovány písmeny řecké abecedy.

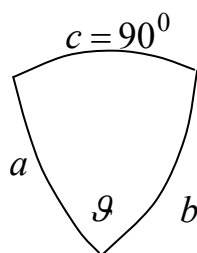
Po této průpravě se vrátíme k obr. 1. Osy obou hřídelů mají v prostoru pevnou polohu a protínají se ve středu Cardanova kloubu. Při rotaci se rameno OA třetího členu (kříže) pohybuje neustále v rovině ρ_1 kolmé k ose o_1 prvního hřídele, protože je v této rovině udržuje vidlice hřídele. Druhé rameno OB se obdobně otáčí v rovině ρ_2 kolmé k ose o_2 druhého hřídele. To je naznačeno na obr. 2.



Obr. 2

Průsečnice obou rovin je kolmá k oběma osám hřídelů a prochází středem kloubu. Pohyb kříže v těchto rovinách zprostředkuje rotaci mezi oběma hřídeli. Nás bude zajímat převodový poměr úhlových rychlostí ω_2 / ω_1 .

Úhel, který svírá rameno OA kříže s průsečnicí OP rovin ρ_1, ρ_2 , označíme a . Je to úhel mezi OP a OA. Rameno OB bude s touž polopřímku svírat úhel b . Když ze středu kloubu opíšeme kouli, vytvoří jehlan o těchto třech hranách (OA, OB a OP) na kulovém



Obr. 3

povrchu sférický trojúhelník o stranách $a, b, c = 90^\circ$. Úhel mezi stranami a, b se rovná úhlu g os obou hřídelů (podle pravidla o úhlech s rameny navzájem kolmými). Dostaneme tedy sférický trojúhelník znázorněný na obr. 3.

¹ Duch doby paradoxně matematice nepřeje. V Lidových novinách se dne 29. 1. 2010 dokonce psalo o tom, že nám opět hrozí „teror matematiky“, totiž opětné zavedení matematiky jako povinného maturitního předmětu.

Nyní stačí aplikovat kosinovou větu pro stranu známou ze sférické trigonometrie [1], abychom dostali

$$\cos a \cos b + \sin a \sin b \cos \vartheta = \cos c = 0. \quad (1)$$

Protože

$$da = \omega_1 dt, \quad db = \omega_2 dt, \quad (2)$$

dostaneme diferenciací (1) a dosazením do (2) převodový poměr

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\sin a \cos b - \cos a \sin b \cos \vartheta}{-\cos a \sin b + \sin a \cos b \cos \vartheta}. \quad (3)$$

Vyloučíme stranu b pomocí vztahu (1) a dostaneme po úpravě

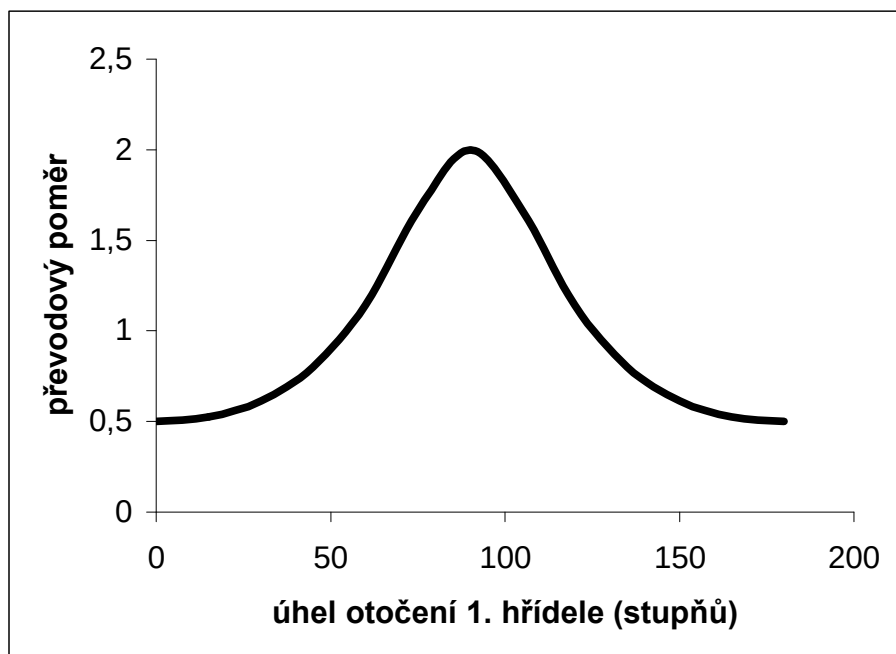
$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\cos \vartheta}{\cos^2 a + \sin^2 a \cos^2 \vartheta}. \quad (4)$$

Je-li ve zvláštním případě $a = 0$, je $\omega_2 = \omega_1 \cos \vartheta$. Je-li naopak $a = 90^\circ$, vyjde $\omega_2 = \omega_1 / \cos \vartheta$.

Za rotace osciluje převodový poměr mezi těmito hodnotami, platí tedy ohraničení

$$\cos \vartheta \leq \omega_2 / \omega_1 \leq 1 / \cos \vartheta. \quad (5)$$

Závislost (4) převodového poměru na otočení a prvního hřídele je pro hodnotu $\vartheta = 60^\circ$ zakreslena na obr. 4.



Obr. 4

Známé jsou i Cardanovy vzorce z algebry, které Cardano uveřejnil v knize *Ars Magna Liber* (Kniha o umění největším). Tím si zneprátelil matematika – samouka Nicolu Tartaglia, který prý metodu řešení jistých algebraických rovnic znal, ale chtěl ji utajit.

Odborné zájmy Cardanovy však byly mnohem širší. Původně si jeho otec přál, aby vystudoval práva, protože by v takovém případě dostával stipendium. Cardano si však usmyslel, že bude studovat lékařství, čehož dosáhl až po rodinné roztržce. Odešel z domova v Miláně a utekl do Pávie, chyběly mu však peníze. Učil proto geometrii, alchymii a astronomii, ale peníze nestačily. Tak se rozhodl, že si vydělá v hazardních hrách. Ty roztřídil na hry vyžadující nějakou strategii a dovednost a na hry, v nichž hrála rozhodující roli náhoda. Usoudil, že i náhodné jevy mají své zákonitosti, a když je ovládne, může potřebné peníze získat. Skutečně si zanedlouho vydělal v hazardních hrách více, než kolik by získal na stipendiu za deset let. V roce 1520 se pak zapsal jako student medicíny a krátce potom začal psát knihu o hazardní hře. Je třeba si uvědomit, že

v té době neměl o teorii pravděpodobnosti nikdo ponětí a že sama aritmetika byla ještě v plenkách. V patnáctém století se znaménka „+“ a „-“ používala jenom pro označení odchylek váhy beden se zbožím oproti správné váze. Znaménko rovnosti „=“ zavedl Robert Recorde v Cambridge teprve roku 1577, tedy rok po Cardanově smrti. A znaménko „×“ pro násobení zavedl vynálezce logaritmického pravítka, episkopální kněz William Oughtred, teprve v sedmnáctém století. Cardanův spis se jmenoval *Pojednání o hrách a náhodě*. Knihu se mu nepodařilo vydat a nakonec dospěl k závěru, že by to ani nebylo vhodné, kdyby jiné učil, jak mohou v hazardních hrách vyhrávat. Vyšla až za necelých devadesát let po jeho smrti.

Abychom si uvědomili Cardanovu genialitu, připomeneme článek Martina Gardnera z časopisu *Scientific American* z října 1959, v kterém napsal, že „v žádné jiné oblasti matematiky se nedokážou experti tak blamovat, jako v teorii pravděpodobnosti“. Dokládá to na problému, který nyní stručně uvedeme.

Představme si soutěž, ve které si má vítěz svou výhru sám vybrat otevřením jedné ze tří stejných dveří. Za jedněmi z nich je dejme tomu luxusní auto, za dalšími dvěma vycpaná koza. Když soutěžící označí jedny náhodně vybrané dveře, má jen třetinovou naději, že je za nimi auto. Vtom do hry vstoupí moderátor, otevře jedny z neoznačených dveří, za nimiž auto není, a ptá se, zda soutěžící nechce svou volbu změnit. Otázka je, zda je to pro něho výhodné.

Soutěžící má nyní na výběr jen dvě možnosti. Protože auto může být se stejnou pravděpodobností za jedněmi zavřenými dveřmi jako za druhými, tak je to jedno, jestli soutěžící svou volbu změní nebo ne.

Tak usuzovali i významní matematici. Tento úsudek je však chybný. Předpokládejme nejprve, že první volba byla šťastná, tj. za označenými dveřmi je auto (což soutěžící dosud neví). Zůstane-li hráč u své první volby, zvítězí. Ovšem to, že za dveřmi opravdu auto bude, má pravděpodobnost jen $1/3$. Zato pravděpodobnost, že volba byla špatná, je $2/3$. Hráč zvítězí při špatné první volbě jen tehdy, když volbu změní. Shrňme-li tyto dvě možnosti, pak hráč při nezměněné volbě zvítězí s pravděpodobností $1/3$, při změněné volbě s pravděpodobností $2/3$. Statistika vítězů

opakované soutěže potvrzuje, že ti, kteří volbu změní, zvítězí přibližně dvakrát častěji než ti, kteří volbu nezmění. Tuto hru lze poměrně snadno simulovat na počítači, a tak si mnohý čtenář může toto statistické ověření celé hry doma ověřit. Nevychraje přitom ovšem nic, ani auto, ba ani tu vycpanou kozu.

Zvládnutí podobných problémů umožnilo zakladateli počtu pravděpodobnosti a hazardnímu hráči Gerolamu Cardanovi, aby si v hazardních hrách vydělal na živobytí, kdykoli se mu v životě nedařilo.

Když se Cardano vrátil do Milána s lékařským diplomem v kapse, nenašel tam zaměstnání. Ještě jako student uveřejnil totiž stat' nazvanou *O různosti lékařských názorů*, v které nazval lékařskou obec bandou mastičkářů. Milánská lékařská komora ho proto odmítla jmenovat svým členem. Cardano se tedy odebral do malého městečka Sacco, kde bylo mnoho nemocných a žádný lékař. Tentokrát byl Cardanův úsudek chybný, nemocní totiž žádného lékaře neměli, protože ho nechtěli. Vystačili si se zaříkávači a knězi. Milánská komora nepřijala Cardana ani po pěti letech, kdy svou žádost opakoval. A tak mohl léčit nemocné jen tajně. Většinou to byli lidé velmi chudí nebo beznadějně nemocní. Cardano napsal o této době ve svém životopisu (citováno podle [2]): „Abych si přivydělal, abych uživil manželku, byl jsem nucen uchýlit se opět ke kostkám; a tady mi moje znalosti matematiky pomáhaly zvítězit nad náhodou a měli jsme zač koupit si jídlo a přežívat, i když naše bydlení bylo v zoufalém stavu“.

Jeho život se rázem změnil, když se mu podařilo vydat knihu s přitažlivým názvem *O špatných lékařských postupech v běžné praxi*. Pomohlo mu také, že se náhle zlepšil zdravotní stav jednoho jeho tajného pacienta, dobře známého pátera augustiniánského řádu. Lékařská komora nejenže ho přijala za člena, ale jmenovala ho rovnou rektorem. Mezitím publikoval spisy o algebře, a tak se ocitl kolem roku 1555 na vrcholu bohatství a slávy.

Jenže všechna sláva – polní tráva. Z velké části za Cardanův pád mohou jeho děti. Když bylo dceři Chiaře šestnáct let, svedla svého staršího bratra Giovanniho a otěhotněla. Po potratu zůstala neplodná, přesto se vdala a nakazila syfilidou. Giovanni vystudoval lékařství, ale proslul jako kriminálník. Byl přinucen vzít si nevěstu z rodiny,

která měla zásluh na Cardanovy peníze. Věděla, že Giovanni otrávil nějakého městského úředníka. Mezitím Aldo, Cardanův mladší syn, který jako dítě rád týral zvířata, zaměnil tuto zálibu za pracovní náplň, když se dával najímat inkvizicí k mučení lidí. Byla to odměna za to, že předtím podle návodu matematika Tartaglia udal svého otce. Z obou bratrů se stali podvodníci. Pár let po svatbě dal Giovanni jednomu sloužícímu záhadnou směs, aby ji přidal do dortu pro svou manželku. Po její smrti byl nakonec usvědčen a skončil na popravišti. Milánský senát dal vyškrtnout Cardanovo jméno ze seznamu těch, kdo smějí přednášet, obvinil ho ze sodomie a incestu a dal ho vyhnat z provincie. Tehdy napsal do své biografie: „Jsem znova v hadrech, bez peněz, bez příjmů, můj plat je pozastaven, moje knihy zabaveny...“ Po krátkém pobytu ve vězení dožil Cardano pár zbývajících let v zapomnutí v Římě. Tak zemřel muž, jehož otec byl přítelem Leonarda da Vinciho.

Literatura

- [1] REKTORYS, K. a kol.: Přehled užití matematiky. SNTL, 3. vyd., Praha 1968.
- [2] MLODINOW, L.: Život je jen náhoda. Slovart, Praha 2009 (překlad z angl. orig.).

Ing. Oldřich Kropáč, DrSc. (1925 – 2010)

Ing. Oldřich Kropáč, DrSc. se narodil 1. 3. 1925 v Brně. V roce 1942 maturoval na brněnské reálce a pak absolvoval abiturientský kurz na Vyšší průmyslové škole strojnické. Po válce nastoupil na Vysokou školu technickou v Brně, kterou úspěšně dokončil složením druhé státní zkoušky v roce 1950. V roce 1952, po skončení základní vojenské služby, nastoupil do Leteckého výzkumného ústavu v Letňanech. Tam byl zpočátku řadovým pracovníkem, postupně získal i své další tituly, stal se vedoucím střediska teorie, informace a automatizace a později vedoucím oddělení aplikované matematiky a kybernetiky. Toto místo zastával až do svého odchodu do důchodu v roce 1990. V dalším textu jeho odborný život výstižně popisují kolegové M. Šprinc junior a P. Můčka.

Ing. Kropáč byl mimo jiné i pilným přispěvatelem do Bulletinu České společnosti pro mechaniku. Napsal řadu popularizačních článků, například o fraktálech, o stochastických modelech v teoretické a experimentální mechanice, o statistických a mediánových filtrech, apod.

Pod pseudonymem C. A. Pork, což je KROPAC psáno pozpátku, též publikoval několik úsměvných fejetonů, v nichž si pohrává s náměty jako je matematická teorie výročí – zde k tomu používá osmičkovou číselnou soustavu, takže ukazuje, že dekadický čtyřiašedesátník vlastně může slavit osmičkové sté narozeniny – nebo rozšířený model odměňování, či se zamýšlí nad vědeckou prací a uděluje dobře míněné rady začínajícím výzkumníkům (ale nejen jim). Je to inspirující četba.

Seznam jeho příspěvků do Bulletinu Společnosti je následující.

- 3/1986 – C. A. Pork: Systémové a jiné obecné zákony
1/1986 – O. Kropáč: Stochastické modely v teoretické a experimentální mechanice pevných těles
3/1988 – do kroniky článek k 65. narozeninám Doc. Ing. J. Drexlera, CSc.
1/1989 – C. A. Pork: Příspěvek k matematické teorii výročí
1/1993 – C. A. Pork: Rozšířený model odměňování
1/1995 – O. Kropáč: Fraktály a jejich uplatnění
3/1995 – O. Kropáč: Vzpomínky na dvě zasloužilé osobnosti našeho letectví (Z. Růzha, M. Golobov)
3/1997 – O. Kropáč: Mediánové a některé další statistické a hybridní filtry
1/2000 – C. A. Pork: Rok 2000 – rok nenaplněných očekávání?
2/2004 – C. A. Pork: Několik rad začínajícím výzkumníkům (ale nejen jim)
1/2005 – recenze článku Weinberg, S.: Tváří v tvář. Věda a její intelektuální protivníci
2/2005 – C. A. Pork: „Stovkaři“ mezi námi, aneb další poznámky k teorii výročí

Čtenář si je může připomenout a potěšit se s nimi na webovských stránkách <http://www.csm.cz/bulletin-csm>.

Články ke Kropáčovým 70., 75. a 80. narozeninám najde čtenář v Bulletinech 1/1995, 1/2000 a 1/2005.

Dr. Kropáč v roce 2005 poslal tehdejšímu předsedovi Společnosti dopis následujícího znění.

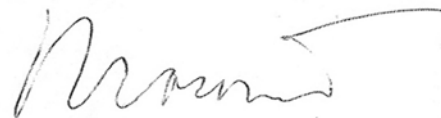
Pan
Prof. Ing. Ladislav Frýba, DrSc, Dr h.c.
Předseda České společnosti pro mechaniku
Dolejškova 5
182 00 P r a h a 8

Praha, 24.08.2005

Vážený pane předsedo,

jakožto zakládající člen Společnosti a jakožto projev uznání za její dlouholetou záslužnou činnost jsem se rozhodl věnovat finanční dar ve výši 50.000,- Kč na podporu vydávání Bulletinu ČSM. Uvedenou částku jsem dnešního dne převedl ve prospěch účtu Společnosti č. 0207432329/0800.

Přeji Společnosti pro mechaniku, aby i nadále úspěšně pracovala ve prospěch svých členů a pro rozvoj oboru mechaniky v naší republice.



Ing. Oldřich Kropáč, DrSc

Česká společnost pro mechaniku tento mimořádný skutek Ing. Oldřicha Kropáče DrSc. vysoce oceňuje, stejně jako jeho přínos k popularizaci mechaniky, k výchově nové generace odborníků a v neposlední řadě k jeho úsilí vedoucí k pokroku v oboru, kterým se celý život zabýval.

Za Českou společnost pro mechaniku
M. Okrouhlík

• • •

Tento příspěvek měl původně být pouze připomenutím významného životního jubilea, kterého se dožil náš dlouholetý spolupracovník a přítel mého otce pan Ing. Oldřich Kropáč, DrSc. Byl uznávaným odborníkem v oboru statistická dynamika a zpracování statistických dat. Neustále se věnoval tvůrčí vědecké práci. I když podle vlastních slov pracoval jako důchodce jen na „volnoběh“, stihl za poslední roky publikovat samostatně nebo se spolupracovníky mnoho článků v renomovaných odborných časopisech a sbornících domácích i zahraničních.

Neustále se zajímal o nové poznatky nejen ze svého oboru, ale též o vztahy mezi vědou a filozofií. Za poslední roky publikoval sedm recenzí na zajímavé nové knižní publikace a dalších šest drobnějších prací výukového nebo esejistického charakteru.

Bohužel moje spolupráce s Ing. Kropáčem byla náhle a nečekaně přerušena jeho úmrtím dne 23. 3. 2010.

Oldřich Kropáč se narodil 1. března 1925 v Brně, kde v roce 1950 ukončil vysokoškolské studium na Strojní fakultě tamního Vysokého učení technického. Nejdříve se věnoval především tenzometrickým měřením leteckých součástí a konstrukcí při jejich statickém a dynamickém namáhání.

V roce 1963 byl pověřen řízením teoretického odboru nynějšího Výzkumného a zkušebního leteckého ústavu, jehož součástí bylo i výpočetní středisko. Potom se soustředil zejména na metodické otázky statistického zpracování experimentálních dat a vypracování souboru programů pro řešení základních statistických úloh. Jejich uplatnění i pro externí zakázky dalo základní podněty pro rozvoj statistické dynamiky v řadě výzkumných ústavů a významných průmyslových podniků i mimo letecký obor. O praktickém využívání moderních statistických metod přednášel na podnikových kurzech, v rámci celostátních výukových seminářů ČSVTS i na postgraduálních kurzech na fakultách strojní a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze. K těmto akcím připravil řadu skript, která významně přispěla k výchově mladých odborníků.

Začátkem sedmdesátých let pracoval na uplatňování metod statistické dynamiky pro řešení úloh náhodného kmitání. Postupně se soustředil na problematiku interakcí

vozidel s dopravními cestami a v rámci tvůrčí skupiny Kropáč – Procházka – Šprinc přispěl k prosazení nového pojetí hodnocení a klasifikace nerovností povrchů vozovek. Výsledky těchto prací byly zahrnuty do příslušných norem, byly publikovány v odborných časopisech domácích i zahraničních a bylo o nich referováno na mezinárodních konferencích.

Články a publikované referáty Ing. Kropáče čítají celkem přes 130 položek, z toho přes 50 ve světových jazycích. Je nutno též připomenout soubor 16 článků přehledového charakteru, z nichž některé měli možnost poznat i čtenáři tohoto Bulletinu. Nelze opomenout ani jeho knihu *Náhodné jevy v mechanických soustavách*, podávající základní přehled teorie náhodných procesů a metod statistického zpracování experimentálních dat pro inženýry, která je v tomto pojetí u nás ojedinělá. Doktorskou dizertaci na téma *Vybrané modely a metody statistické dynamiky* mohl předložit a obhájit až po roce 1989.

Po odchodu do důchodu v roce 1990 se významně podílel na vývoji diagnostického systému DYNVIA pro zjišťování charakteristik nerovností jízdních drah, s kterým se zúčastnil Mezinárodního harmonizačního experimentu EVEN-PIARC v r. 1998, organizovaného Světovým silničním sdružením WRA. Pracoval na následném zhodnocení výsledků tohoto nejdůležitějšího mezinárodního výzkumného programu v tomto směru za poslední období.

V poslední době se významně podílel na revizi ČSN 73 6175 – Měření a hodnocení nerovností povrchů vozovek. V uplynulých dvou letech jsme pracovali již bez mého otce, který zemřel náhle na konci roku 2007 ve věku nedožitých osmdesáti let.

Při vzpomínce na pana Ing. Oldřicha Kropáče mi vždy zůstane na paměti skromný, přímý a pracovitý člověk, který rád a ochotně pomohl a poradil.

Ing. Michal Šprinc

• • •

Dňa 23. marca 2010 zomrel v Prahe neočakávane vo veku 85 rokov Ing. Oldřich Kropáč, DrSc., významná osobnosť českej teoretickej a aplikovanej mechaniky. O jeho živote referoval podrobne Bulletin ČSM pri príležitosti jeho životných jubileí v číslach 1/1995 [1], 1/2000 [2] a 1/2005 [3]. Sumár jeho tvorivých aktivít na vedeckom poli by vydal na niekoľko desiatok strán. O nič kratší by však asi nebol ani výpočet jeho pozitívnych ľudských vlastností. Mal som možnosť s ním spolupracovať iba v posledných rokoch, preto svoju osobnú spomienku zredukujem len na toto obdobie.

Na počiatku to na našu spoluprácu príliš nevyzeralo. V roku 1997 mi prišiel zamietavý oponentský posudok na článok „Nerovnosti povrchu cesty“. Zaujímavý bol rozsah, obsahová bohatosť a dôkladnosť posudku. Mal šesť strojom husto popísaných strán a navyše bolo pridaných ešte niekoľko separátov. Podpísaný Oldřich Kropáč. Napriek zamietnutiu som ocenil cenné a inšpiratívne informácie z posudku. Na jar 2002 som ho kontaktoval prvýkrát e-mailom. Konzultoval som s ním niektoré svoje výsledky. V novembri 2002 som mu navrhol spoluprácu na konkrétnej téme. Aj keď odmietol, vzápätí prišiel s vlastným návrhom. Tak začala naša skoro osemročná intenzívna spolupráca. Zostavili sme si spoločnú databázu tém (cca 15), ktoré sme chceli postupne spracovať. Riešili sa rôzne otázky náhodných nerovností profilu vozovky, prevodové vzťahy medzi indikátormi nerovnosti vozovky, vplyv náhodných nerovností, osamelých prekážok a periodických zložiek na indikátory nerovnosti a odozvu kmitania na vozidle, návrh vhodnej alternatívnej klasifikácie nerovností profilov vozovky zohľadňujúcej interakciu v sústave vozovka–vozidlo, a pod. Výsledkom našej spolupráce bolo od roku 2003 celkom 26 časopiseckých článkov. Z publikovania v miestnych časopisoch (Strojnícky časopis, Silniční Obzor, Stavební Obzor) sme sa od roku 2004 preorientovali skoro výhradne na zahraničné „karentované“ časopisy (Journal of Sound and Vibration, Vehicle System Dynamics, Journal of Transportation Engineering, Journal of Automobile Engineering, Shock and Vibration, Journal of Vehicle Design, Road

Materials and Pavement Design, atď.), v ktorých sme publikovali 15 príspevkov a ďalšie 3 sú aktuálne v tlači. Naša spolupráca bola pritom limitovaná tým, že všetky otázky sme riešili iba e-mailom na trase Bratislava – Praha. Za celú dobu sme sa osobne nestretli a len raz sme spolu telefonovali. O súkromných záležitostiach sme sa prakticky neinformovali. Naša korešpondencia začínala vždy rovnako – „Vážený pane kolego“ resp. „Vážený pán doktor“. Oldřicha Kropáča som si veľmi vážil pre jeho neutíchajúcu pracovitosť, vecnosť, nadhľad, systematickosť, skromnosť či vedeckú poctivosť. Málokedy prepadal skepse, napriek tomu, že nie vždy sa nám v spoločnej práci darilo a na posudky našich príspevkov v zahraničí sme museli čakať zväčša dlhé mesiace. Jeho veľkorysosť môže ilustrovať napr. fakt, že v roku 2006 inicioval a finančným darom sponzoroval založenie Čestné ceny Inženýrskej akadémie ČR pre najlepšie články časopisu Inženýrská mechanika.

Naposledy sa mi e-mailom ozval v pondelok 22. marca večer, komentoval moje posledné simulačné výsledky a navrhoval ešte niečo dopočítať. Potrebné som dopočítal a odoslal, avšak odpoveď už neprišla. O niekoľko dní neskôr som sa telefonicky od kolegu Michala Šprince dozvedel, že Oldřich Kropáč zomrel v tú istú noc ako mi posielal svoje posledné komentáre. Česť jeho pamiatke.

Ing. Peter Múčka, CSc.

*

Vzpomínka na Jana Volka

Krátce po svých osmdesátinách, dne 17. 7. 2010, zemřel PhDr. Ing. Jan Volek. Nedosáhl na vědecké tituly, neměl ani ohromující publikační a citační záznamy – stojí však za ním spousta práce v oboru rázu těles a šíření napět'ových vln. Jeho životní osudy byly více než pestré.

Jan Volek se narodil 6. 3. 1930 v Praze jako prostřední ze tří bratří. Starší Milan se stal chemikem, mladší Tomislav – muzikolog – je v současné době předsedou Mozartovy obce.

Prázdniny prožíval na Bečvě u své tetky, říkával, že fyzická práce na poli, ve chlévě a v lese mu svědčila a rád na ni vzpomínal.

Do obecné školy chodil v Praze Strašnicích. Reálné gymnázium vystudoval na Lobkowitzově nám. na pražských Vinohradech. Vzpomíná na vynikající kantory, matematiku měli každý den, dvakrát týdně byl tzv. matematický seminář. Středoškolská matematika v té době zahrnovala limity, diferenciální i integrální počet. Maturoval v roce 1949 a byl přijat na Strojní fakultu ČVUT v Praze. V ročníku se sešli absolventi gymnázií, průmyslové a tzv. ádékáři (ADK – absolventi dělnických kurzů). Každý gymnazista dostal na starost dva ádékáře. Měli za úkol je doučovat a připravovat ke zkouškám. Jedním z Volkových svěřenců byl nechvalně známý Antonín Kapek. Volek se o Kapka staral dobře, ten dostudoval, na ředitele ČKD a vedoucího tajemníka městského výboru KSČ to dotáhl, a později i tituly doc. a CSc. získal. Navíc se i do historie zapsal svým podpisem pod tzv. „zvací dopis“ z roku 1968, kterým jeho signatáři pozvali spřátelené soudruhy z tábora míru, aby na tancích přijeli do ČSSR udělat konečně pořádek. Jenom nové poměry nepřežil.

Během studií Volek hodně sportoval (gymnastika), četl Platóna a Aristotela, takřka denně chodil do divadla a na koncerty. Říká, že v té době viděl takřka všechny inscenace Její pastorkyně a Káti Kabanové.

Studium dokončil na specializaci pístové stroje v roce 1953. Během studií o prázdninách býval na stáži ve Výzkumném oddělení ČKD Sokolovo a tam se setkal s osobnostmi, které ho ovlivnily na celý život – s C. Höschlem, J. Němcem, K. Oktávcem.

Oženil se 7. 10. 1958, vzal si za ženu Jitku – knihovnici z Dolního Kubína. Byla z české rodiny – otec byl předsedou soudního senátu.

V letech 1958 až 1964 dálkově vystudoval Filozofickou fakultu University Karlovy v Praze. Jeho diplomová práce nesla název *Některé otázky ontologie, zvláště kategorie existence*. Oponenty mu byli J. Machovec a J. Cibulka. Stal se promováním filozofem, titul PhDr. získal až po sametové revoluci v roce 1994.

Po ukončení studií nastoupil jako asistent na katedru mechaniky Strojní fakulty Vysoké školy železniční v Praze Karlíně. Tam byl tehdy vedoucím katedry R. Brepta. Škola se v roce 1960 přestěhovala do Žiliny, když byla předtím přejmenována na Vysokou školu dopravní. R. Brepta do Žiliny dojížděl, přednášel v Žilině do konce letního semestru školního roku 1962-63, přestěhovat se však nechtěl, a tak Volek po něm v listopadu 1962 převzal vedení katedry. Vedl přednášky z pružnosti. R. Kaloč říká, že na katedře měl nezpochybnitelně dominantní postavení.

Vedoucím katedry byl až do roku 1970. Aktivně se účastnil organizování konferencí kateder mechaniky, které se postupně konaly v Košicích, Praze, Liberci a Žilině. Vzpomíná, a R. Kaloč potvrzuje, že ta žilinská byla v té době jednou z největších a nejúspěšnějších. V Žilině se kromě výuky intenzivně zabýval teorií i experimenty. Zkoumal ráz v soustavě tyčí a nosníků, kontaktní problémy, modifikované Hertzovy vztahy, a to v rámci dílčího výzkumného úkolu V-1-2/23A, který byl částí tehdejšího Státního plánu základního výzkumu. Výsledky jsou v jím napsané zprávě *Příčný ráz*

prutů z roku 1971, která má 261 stran, 226 odkazů na literaturu a její jednotlivé kapitoly jsou

- dosavadní řešení příčného a podélného rázu tyčí a prutů,
- dotyková deformace,
- ohybové a podélné kmitání prutů,
- pohybové rovnice pro současné podélné a ohybové kmitání atd.,
- řešení integrodiferenciální rovnice pro určení rázové síly,
- výsledky numerického řešení,
- experimentální řešení rázu prutů.

V té době se na časopiseckou publikaci příliš nehledělo a výzkumná zpráva tak často byla jediným záznamem o autorově úsilí. Zpráva, oponovaná G. Martinčkem a I. Ballo, existuje v jediném exempláři a je v rukách F. Valeše, který ji vysoce hodnotí, jak po stránce rozsahu, tak i důkladnosti, s níž jednotlivá témata jsou zpracována.

R. Kaloč vzpomíná, že Volek připravil v době svého žilinského působení vynikající učební texty pro mechaniku a pro pružnost a pevnost – používaly se, nikdy však nevyšly v tištěné podobě.

Po sporech s vedením fakulty o zaměření výzkumu a výuky, vedoucí k silným osobním animozitám, Volek ze Žiliny v březnu 1973 odešel.

Pak se přestěhoval do Litoměřic a nastoupil jako programátor do Podniku výpočetní techniky (PVT) v Litoměřicích. Zpočátku zpracovával ekonomické údaje o tocích zboží (říkával, že počítá bedničky od pomerančů), ale v práci se cítil neuspokojen. Tak využil svých známostí z akademického světa (R. Brepta, L. Půst, F. Valeš) a nabídl Ústavu termomechaniky ČSAV možnost pronájmu výpočetního času na v té době moderním a výkonném děroštitkovém číslicovém samočinném počítači sovětské výroby MINSK 22.¹

¹ Počítače Minsk 22 měly oproti svým předchůdcům velkou přednost, byly vybaveny vnějšími pamětmi – takzvanými magnetopáskovými jednotkami. Ty byly při malé kapacitě vnitřní operační

Při tehdejší nedostatku výpočetních kapacit na akademických pracovištích byla Volkova nabídka přijata, vedení PVT s pronájmem pracovního času též souhlasilo, a tak Volek byl uvolněn od počítání bedniček od pomerančů a mohl pokračovat jednak ve svém nedokončeném výzkumu ze Žiliny, jednak pracovat pro Ústav termomechaniky – v rámci Státního plánu základního výzkumu programovat a zpracovávat rozsáhlé výpočty.

Volkova spolupráce s Akademií začala v roce 1973 řešením rázu tyče na nosník a určením síly a posuvu v místě rázu pro Timošenkův model nosníku. V letech 1974 a 75 vypočítal ohybové momenty a ohybová napětí pro všechny čtyři základní modely nosníku. V roce 1975 začal počítat kořeny disperzních křivek pro stěnový pás jeho novou metodou rovnoběžných sečen, která byla třikrát rychlejší než metoda půlení kroku. V roce 1976 byl zahájen výpočet napjatosti stěnového pásu a výsledky srovnány s výsledky tenkého nosníku. Zpráva o tom byla vydána v témže roce.

V té době bylo třeba, mimo jiné, počítat Besselovy funkce prvního a druhého druhu ve vícenásobné přesnosti na volitelný počet platných cifer, a to pro obecný řád. Dnes, kdy v Matlabu můžeme rutinně použít příkazu `vpa` (variable precision arithmetics), se nad touto úlohou můžeme jen pousmát. Tehdy to vyžadovalo pracovat s bitovou strukturou čísla v paměti počítače, tj. vytvořit pro číslo ve vícenásobné přesnosti nový softwarový registr složený z původních „slov“ a definovat pro takto vytvořené registry základní aritmetické operace. Volkovy algoritmy pro vícenásobnou přesnost spolehlivě pracovaly, byly efektivní a umožnily výpočty Besselových funkcí pro tehdy nepředstavitelné velikosti argumentů a řádů.

Volek se pravidelně zúčastňoval tzv. Rozprav v Liblicích či v Bechyni. Sám v té době zorganizoval několik hojně navštěvovaných odborných seminářů v Litoměřicích.

paměti základním předpokladem použití pro hromadné zpracování dat. Počítač neměl bajtovou strukturu, pracoval s celými slovy, jeho vnitřní feritová paměť měla tisíckrát menší kapacitu než současné polovodičové paměti osobních počítačů a stejně tak nesrovnatelně menší operační rychlost.

Tyto semináře navazovaly na řadu obdobně tématicky zaměřených seminářů již dříve pořádaných v Žilině.

V Podniku výpočetní techniky v Litoměřicích pracoval až do roku 1990. Pak, využiv své druhé – filozofické – odbornosti, nastoupil jako asistent na katedru společenských věd Pedagogické fakulty v Ústí nad Labem a za rok se stal vedoucím katedry. Přednášel antickou filozofii a religionistiku. Založil studijní obor základy humanitní vzdělanosti, který na fakultě běží dodnes. Po sporech s vedením fakulty a s litoměřickým biskupem odešel k 31. červenci 1995.

Poté nastoupil jako výzkumný pracovník do dynamické zkušebny Výzkumného ústavu železničního v Cerhenicích, kde se podílel na vypracování metodiky akreditované zkoušky zjišťování hmotových momentů setrvačnosti železničních vozidel. Denně dojížděl z Litoměřic, a to až do roku 2003.

Pak následovalo období úzké spolupráce s F. Valešem v pobočce Ústavu termomechaniky sídlícího v Plzni, a to v rámci Grantové agentury ČR 101/00/0674 s názvem *Vliv materiálových nelinearit a geometrických nespojitostí na šíření napěťových vln v pevných tělesech*. Tady Jan Volek analyticky odvodil odezvu na příčně nestacionárně buzenou tenkou izotropní desku pro čtyři základní modely tenké desky. Tato úloha byla dovedena až do numerického vyhodnocení a srovnání s řešením získaným metodou konečných prvků (MKP).

V dalším grantu 101/06/0213 nazvaném *Nestacionární napjatost a disperzní vlastnosti ortotropních těles* podal uzavřené analytické řešení napjatosti tenké ortotropní desky nestacionárně buzené, a to pro čtyři základní modely. Výsledky řešení byly srovnány s výsledky získanými MKP.

Po roce 2006 nastoupil na katedru strojů a mechaniky na fakultě výrobních technologií a managementu Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. Přednášel pružnost a pevnost, spolupracoval na grantových úkolech GAČR (analytická řešení deskových modelů s uvažováním viskoelastivity), zúčastňoval se svými referáty konferencí ve Svatce, Nečtinách i na Dynamice strojů.

Jana Volka máme též v paměti jako mistrného vypravěče katastrofických historek, v nichž hrál zpravidla hlavní roli.

Autor Jana Volka navštívil v litoměřickém bytě deset dní před jeho smrtí. Zotavoval se po náročné operaci srdce. Byl plný života a dalších plánů do budoucnosti. Při vzpomínání na svůj život o sobě řekl, že prožil *život velkých iluzí a nevyužitých příležitostí*.

Autoři děkují R. Kaločovi a J. Červovi za jejich čas a ochotu, se kterou jim vyšli vstříc při pokusu o zmapování osobního a profesního života PhDr. Ing. Jana Volka.

M. Okrouhlík a F. Valeš

*

85 let Hon. Prof. Dr. Ing. Aleše Tondla, DrSc., Dr.h.c.

Jeden z našich nejvýznamnějších vědeckých pracovníků Aleš Tondl se narodil 31. července 1925 ve Znojmě. Po absolvování reálného gymnázia studoval na Strojní fakultě VUT v Brně, kde brzy po absolvování a získání titulu Ing. předložil doktorskou dizertační práci a byl promován doktorem technických věd (Dr.). V říjnu 1950 nastoupil vědeckou aspiranturu na ČVUT Praha, kde se věnoval analýze parametrických kmitů a v roce 1955 obhájil kandidátskou dizertaci na toto téma.

Od roku 1953 do 1990 působil s jednoletým přerušením ve Státním výzkumném ústavu pro stavbu strojů v Praze Běchovicích, kde se začal intenzivně zabývat dynamikou strojů, zejména stabilitou jejich pohybu a vznikem samobuzených kmitů vlivem uložení rotoru v kluzných ložiskách. Výsledky svých obsáhlých teoretických i experimentálních prací shrnul do knihy *Some Problems of Rotor Dynamics*, která vyšla v angličtině, ruštině a japonštině a proslavila ho po celém světě. Za přínos pro rozvoj vědy v dynamice rotorů a za vyřešení řady závažných problémů pro čs. průmysl byla Aleši Tondlovi v roce 1963 udělena státní cena. V roce 1964 se habilitoval pro obor technické mechaniky na Strojní fakultě ČVUT Praha. V roce 1967 obhájil dizertační práci a získal vědecký titul doktor věd (DrSc.).

Jeho vědecké zaměření se neomezuje jen na tematiku dynamiky strojů, ale má velmi široký rozsah: nelineární kmitání mechanických soustav, samobuzené kmitání, tlumení různých typů kmitání včetně kmitů kabiny lanovky, kývání lodí, apod.

Při svém výzkumu odhalil nový zajímavý jev, který spočívá v tom, že v určitém intervalu frekvence parametrického buzení dochází k úplnému potlačení samobuzených kmitů, tj. v určitém intervalu frekvence parametrického buzení je zvýšena hladina pozitivního tlumení. Tento jev byl nazván parametrická antirezonance, kterou lze využít k potlačení samobuzených kmitů.

I když koncem roku 1990 Aleš Tondl odešel ze zdravotních důvodů do důchodu, svoji vědeckou aktivitu nijak neutlumil. I v penzi pokračoval ve výzkumné činnosti, a to jak s domácími, tak se zahraničními kolegy. Na počátku devadesátých let to byla především spolupráce s prof. R. Nabergojem z univerzity v Terstu. Byly navrženy a analyzovány přesnější modely systémů patřících do třídy nelineárních tak zvaných auto-parametrických systémů. Spolupráce pokračovala analýzou dalších systémů s prof. F. Verhulstem (Matematický ústav univerzity v Utrechtu) a jeho doktorandy. Ve spolupráci s kolegy z VUT Brno byly analyzovány možnosti tlumení kmitů v nelineárních systémech. V roce 1999 u příležitosti stého výročí založení VUT Brno byl dr. Tondlovi udělen čestný doktorát.

Významná je spolupráce s kolegy z Ústavu mechaniky Strojní fakulty Technische Universitaet Wien (TU Wien), kam byl pozván v roce 1993 jako hostující profesor na přednášky o nelineárních kmitech a speciálních problémech rotorových systémů. Následovala rozsáhlá spolupráce s prof. H. Springrem a především s prof. H. Eckerem, která se týkala analýzy různých samobuzených systémů, a to s využitím výše zmíněné parametrické antirezonance. Spolupráce s TU Wien byla oceněna v roce 1999 jmenováním doživotním honorárním profesorem a v roce 2005 (u příležitosti semináře k jeho 80. narozeninám) čestnou medailí TU Wien.

Jeho vědecká činnost byla také oceněna udělením čestného členství v Mezinárodní federaci pro teorii strojů a mechanismů (IFTToMM, Milán – 1995).

Aleš Tondl je autorem nebo spoluautorem 11 knih (většina byla uvedena v Bulletinu ČSM 2/2005 a 2/2009), 20 monografií menšího rozsahu (např. Rozpravy ČSAV) a více než 250 článků v časopisech a sbornících z konferencí.

Svémi hodnotnými referáty přispěl k úspěšnému průběhu mnoha konferencí u nás i v zahraničí. Prof. A. Tondl byl nejen přispěvatelem, ale byl též členem redakční rady Strojnického časopisu a Journal of Sound and Vibration a členem širší redakční rady časopisu Nonlinear Dynamics. Na individuální pozvání přednesl celou řadu přednášek na zahraničních univerzitách (Anglie, NSR, NDR, Holandsko, Rakousko, Itálie).

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že prof. A. Tondl patří mezi nejvýznamnější vědecké pracovníky v oboru mechaniky strojů, nelineárního kmitání, dynamiky rotorů a stability pohybu, a to nejen v českém, ale i světovém měřítku. Navíc je to člověk s širokým rozhledem, smyslem pro spravedlnost, etiku a humor, s velkými jazykovými i kulturními znalostmi. Každý, kdo se s ním seznámil blíže, si ho musel pro jeho přímou povahu oblíbit.

Ani v posledních 5 letech se jeho pracovní nasazení nezmenšuje. Zúčastňuje se velmi často českých vědeckotechnických setkání, jako jsou kolokvia Dynamiky strojů v Praze, konference Inženýrská Mechanika ve Svatce a řady dalších, kde je vždy jedním z hlavních přednášejících a také hlavním účastníkem diskuzí.

Jako ocenění za jeho celoživotní přínos k rozvoji mechaniky, inženýrských věd a za aktivní podporu činnosti Společnosti byl mu hlavním výborem ČSM v roce 2009 udělen titul *Čestný člen České společnosti pro mechaniku*.

O jeho neutuchající aktivitě svědčí, že za posledních 5 let publikoval 18 článků, z toho 6 v zahraničí. Umožňuje mu to ovšem také klidné rodinné prostředí s manželkou, synem a dvěma vnučkami.

Rád bych jménem svým i jménem celé České společnosti pro mechaniku upřímně popřál Alešovi Tondlovi dobrého zdraví a spokojenosti v osobním životě a současně aby si zachoval svoji velkou pracovní aktivitu i nadále a ještě dlouho se zúčastňoval vědeckého života.

Ing. Ladislav Půst, DrSc.

*

Prof. Ing. Stanislav Vejvoda, CSc. sedmdesátníkem

Ve skvělé duševní, fyzické i pracovní kondici dosáhl prof. Ing. Stanislav Vejvoda, CSc. v červnu tr. významného jubilea 70 let. Narodil se 30. 6. 1940 v Zadražanech na okrese Hradec Králové v rodině rolníka jako první ze čtyř dětí. Po ukončení Jedenáctileté střední školy v Novém Bydžově maturitou v roce 1957 odešel studovat do Brna na Ženíšskou fakultu VAAZ, specializaci ženíšská, stavební a zemní stroje a mechanizace stavebních prací. Studium ukončil v roce 1962 obhajobou diplomové práce a státní závěrečnou zkouškou s prospěchem výborným a získal titul inženýr.

Do zaměstnání nastoupil počátkem září 1962 do Konstrukce a projekce velkostrojů společnosti VÍTKOVICE v Bílině jako statik. V období od 1. července 1964 až 31. srpna 2010 pracoval v Ústavu aplikované mechaniky v Brně, nejprve jako výzkumný pracovník a po obhájení kandidátské dizertační práce v roce 1974 jako vědecký pracovník. Tento ústav byl založen v roce 1959 jako pracoviště společnosti VÍTKOVICE při VAAZ Brno. Od jeho založení až do konce roku 1991 byl ústav veden prof. Ing. Vlastimilem Křupkou, DrSc., který zde pracoval na plný úvazek až do roku 2009. Po dobu činnosti prof. Křupky na Univerzitě v Káhiře, byl ústav po 3 roky veden prof. Ing. Jiřím Novotným, DrSc. Po těchto dvou vysoce odborně erudovaných odbornících převzal od 1.1.1992 vedení ústavu prof. Vejvoda. Jeho snahou bylo pokračovat v původním zaměření tohoto pracoviště i jeho dalším rozvoji. Velice si cení toho, že prof. Křupka nadále zůstal v ústavu a mohl ovlivňovat jeho směřování tak, aby nebyla přeceňována problematika jaderné energetiky, kterou do té doby v ústavu garantoval a vedl. Prof. Vejvoda významně usměrnil tradiční koncepční zaměření ústavu založené na jaderné energetice, a to důrazem na řešení dalších závažných problémů, zahrnujících např. velkostroje, hutní nádoby, uskladňovací nádrže, tlakové nádoby pro energetiku, chemický a petrochemický průmysl, experimentální analýzu a diagnostiku, stožáry, jeřáby, válcovací stolice i zařízení pro dopravu.

Po transformaci ústavu na Ústav aplikované mechaniky Brno, spol. s r.o. v červenci 1994 se prof. Vejvoda stal jednatelem ve funkci ředitele tohoto ústavu, a to až do konce dubna 2009. Ústav řídil celkem více než 17 roků. Díky jaderné energetice, zejména výstavbě Jaderné elektrárny Temelín, neměl ústav na přelomu tisíciletí existenční problémy. Nad rámec jednostranného zaměření výhradně na oblast jaderné energetiky, ve které nepochybně bylo postavení ústavu významné, prof. Vejvoda hledal a oživoval aktivity v oblasti klasické energetiky, velkostrojů, i v chemickém a petrochemickém průmyslu, kde je konkurence mnohem větší a zapojit se do těchto oblastí bez rozvoje metodik výpočtů a experimentálních metod by stěží bylo možné. Jedním z nástrojů, který umožnil proniknout do oblasti klasické energetiky, byl rozvoj diagnostických systémů, který se uskutečnil pod jeho vedením. Pro ústav, kromě jiných,

také zabezpečil softwarový systém SYSWELD, o jehož následné využívání se zasloužil současný ředitel ústavu Ing. Lubomír Junek, Ph.D.

Vědeckou hodnost CSc. obhájil prof. Vejvoda v roce 1974, po habilitaci na VAAZ Brno v r. 1992 byl jmenován docentem a po jmenovacím řízení na VUT v Brně se stal v roce 2005 vysokoškolským profesorem. Prostřednictvím IAEA (International Atomic Energy Agency) ve Vídni absolvoval v r. 1986 půlroční studijní pobyt v Failure Associates Analysis, Department of Fracture Mechanics, Palo Alto, California, USA.

Po dobu své profesionální činnosti se prof. Vejvoda věnoval rozvoji metodik výpočtů pevnosti a životnosti ocelových konstrukcí a strojních zařízení, tlakových nádob uskladňovacích nádrží a potrubí pro klasické a jaderné elektrárny, chemický, petrochemický a potravinářský průmysl, velkostrojů pro těžbu uhlí, zařízení pro metalurgický průmysl a válcovny. Za spolupráce s odborníky ze Stavební fakulty VUT v Brně se věnoval vytváření scénářů dosažení mezního stavu únosnosti konstrukcí pro pravděpodobnostní analýzy a stanovení rizika poruchy.

Od problematiky analýzy ocelových konstrukcí a skořepin, kde využíval teorie rozvíjené prof. Křupkou, se logicky dostal k problematice hodnocení mezních stavů (prostá pevnost, únava za vlivu víceosé napjatosti, gradientu napětí a vlivu korozního prostředí, creep, křehký lom, koroze). V této oblasti byl význačně ovlivněn zkušenostmi prof. Němce, prof. Klesnila, prof. Lukáše, prof. Mazance, doc. Kálny, Ing. Linhart a dalších osobností z oblasti únavy a lomové mechaniky. Velice si váží ocenění prof. Němcem, se kterým se setkával při řešení problémů pevnosti a který mu v závěru svého života řekl „pane kolego, nežil jste nadarmo“. Pro usnadnění aplikace posuzování mezních stavů řídil a aktivně společně se svými bývalými spolupracovníky Seyfertem, Širným a Nečáskovou vytvořil softwarový nástroj STATES, který byl a doposud je všeobecně využíván pro zpracování průkazné dokumentace zařízení dodávaných na JE Temelín a nyní na AE Mochovce. V době tvorby systému STATES se podílel na vypracování normativně technické dokumentace INTERATOMENERGO pro zařízení jaderných elektráren typu VVER. Přitom se mnohé z postupů původně vložených do

systému STATES dostaly nejen do těchto norem, ale také do ruské normy pro JE. Naopak jiné postupy dohodnuté při zpracování norem okamžitě implementoval do systému STATES. Potom na otázku specialistů z tehdejší NDR, jak bude uplatňovat tak složitou normu, mohl s klidným svědomím odpovědět „my už na to máme software STATES“.

Na základě zkušeností s tvorbou norem pro JE sdružil po roce 1990 odborníky z oblasti JE a po dohodě s SÚJB a ITI Praha začali pod Asociací strojních inženýrů České republiky vytvářet Normativně technickou dokumentaci Asociace strojních inženýrů pro zařízení jaderných elektráren typu VVER. Tato NTD ASI má v současné době 7 sekci, které jsou v tříletých cyklech revidovány. ČR je tak jednou ze tří zemí EU, která má standardy pro JE. Standard je znám v Evropě i ve společnosti ASME. Japonský specialista Hasegava do porovnávání postupů dle jednotlivých standardů pro JE zahrnul také NTD ASI. Díky činnosti při řízení tvorby NTD ASI byl přijat za člena v předcházejícím období působící organizace Working Group on Codes and Standards and Activity Groups of the WGCS, European Commission, Directorate General XI, Environment, Nuclear Safety and Civil Protection.

V posledním období se prof. Vejvoda zabývá rozvojem metodik a řízením vývoje softwaru, zejména diagnostického systému DIALIFE-G (je dodáván na nové kotle klasických elektráren budovaných společnostmi ČEZ), problematikou řízeného stárnutí/životnosti strojních dílů, ocelových konstrukcí, tlakových nádob, uskladňovacích nádrží a válcovacích stolicí. Řídí také rozvoj a budování systémů havarijní ochrany hal a jiných ocelových konstrukcí proti přetížení sněhem a větrem. Tento systém byl pod jeho vedením vybudován jako referenční na vstupní hale letiště Ostrava – Mošnov.

Aktivity prof. Vejvody v pedagogické oblasti započaly v roce 1977. Do roku 2008 přednášel a garantoval čtyři předměty na VUT v Brně, Fakultě strojního inženýrství, Ústavu procesního a ekologického inženýrství. Přednáší také na VŠB TU Ostrava, od roku 1992 přenášel v kurzech pro inženýry a technology svařování na VUT v Brně a na

VŠB TU Ostrava. Podílel se na organizaci a výuce v kurzech pro výpočtáře a konstruktéry tlakových nádob na VUT v Brně. Byl členem vědecké rady FAST VUT v Brně a FS Univerzity obrany. V současné době je členem vědecké rady VŠB TU Ostrava. Po jedno období byl externím členem senátu AV ČR. Je členem oborové rady Konstrukce a dopravní stavby doktorského studijního programu na Fakultě stavební VUT v Brně, dříve vedené prof. J. Melcherem a nyní doc. M. Karmazínovou, se kterými též spolupracuje v oblasti experimentů a zatěžovacích zkoušek ve sdružené laboratoři Ústavu kovových a dřevěných konstrukcí Fakulty stavební VUT v Brně. Na FAST VUT v Brně je též členem komise pro obhajoby dizertačních prací doktorandů. Na FSI VUT v Brně dosud vede doktorandy.

Prof. Vejvoda je členem International Association for Structural Mechanics in Reactor Technology, v období 1999 až 2007 byl členem Board of Directors (z toho Vice-president a Secretary 1999 až 2001) a prezident společnosti v letech 2001 až 2003. Nyní jako bývalý prezident společnosti je členem Advisory Board. Je aktivní v řadě profesních společností: Asociace strojních inženýrů ČR, člen celostátního výboru a místopředseda Senátu A.S.I. Společnost pro mechaniku (člen celostátního výboru 2001 až 2003), od roku 2008 člen Českého národního komitétu pro teoretickou a aplikovanou mechaniku – IUTAM, člen Asociace výzkumných organizací (v předsednictvu od 1994 do 2003). Byl členem The American Society of Mechanical Engineers (ASME) a členem Lions Club Brno Špilberk. Čtyři roky do roku 2008 byl členem Editorial Board časopisu Journal of Process Mechanical Engineering, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, London, UK.

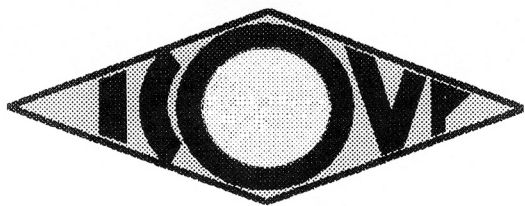
Prof. Vejvoda vykazuje rozsáhlé publikační aktivity. Během své vědecké a výzkumné činnosti uveřejnil celkem na 180 publikací, z toho 15 příspěvků v českých a slovenských časopisech, 2 v zahraničních časopisech a dále 2 knižní publikace; na tuzemských konferencích dosud uveřejnil a přednesl 105 příspěvků, na mezinárodních konferencích 51 příspěvků. Závažné jsou rovněž jeho aktivity při organizování

významných vědeckých konferencí a sympozií (např. iniciátor a organizátor série konferencí DYNA aj.).

Výčet vědecké, výzkumné a pedagogické činnosti i další aktivity prof. Vejvody dokládají jeho mimořádný přínos pro rozvoj vědy, technologie, inovačních procesů, technického vzdělávání i mezinárodní spolupráce založený na jeho vysoké kvalifikaci a nezměrném pracovním úsilí i na jeho vstřícném, seriózním, klidném, uvážlivém i náročném a otevřeném přístupu ke svým kolegům, spolupracovníkům, přátelům a studentům. Přejeme mu za všechny pevné zdraví, mnoho dalších pracovních, společenských i osobních úspěchů a též příjemným rodinným zázemím a pohodou dotvářený neutuchající elán do dalšího života.

Prof. Ing. Jindřich Melcher, DrSc., F.Eng.

Prospective Events



ICoVP-2011
September 5-8, 2011
PRAGUE,
Czech Republic

10th biennial International Conference on Vibration Problems

Purpose of ICoVP-2011 is to bring together scientists with different backgrounds, actively working on vibration-related problems of engineering both in theoretical and applied fields.

Papers will be accepted for either oral or poster presentation in the following research areas:

- Mathematical models of vibration problems in continuum mechanics
- Vibration problems in non-classical continuum models and wave mechanics
- Vibrations due to solid / liquid phase interaction
- Vibration problems in structural dynamics, damage mechanics and composite materials
- Analysis of the linear / non-linear and deterministic / stochastic vibrations phenomena
- Vibrations of transport systems
- Computational methods in vibration problems and wave mechanics
- Vibration problems in earthquake engineering
- Vibration of granular materials
- Active vibration control and vibration control in space structure

Other topics concerned with vibration problems are also open as well.

All of the lectures will be carefully reviewed by the International Scientific Committee and proceedings will be published in Springer Proceedings in Physics as in previous years.

Scientific Committee

M. M. Banerjee, (India)
P. Biswas, (India)
J. Raamachandran, (India)
E. Inan, (Turkey)
H. Demiray, (Turkey)
J. Šklíba, (Czech Rep.)
A. Mallik, (India)

D. Sengupta, (India)
Y. Nath, (India)
G. A. Rogerson, (UK)
M. Okrouhlik, (Czech Rep.)
L.A. Rybak, (Russia)
M. Vaclavik, (Czech Rep.)
L. Pešek, (Czech Rep.)

Organisation:

Technical University of Liberec, Czech Republic, Dpt. of Applied Mechanics,
Studentska 2, 46117 Liberec, Czech Republic
Phone: +420 485 354 104 Fax: +420 485 354 160 <http://www.kmp.tul.cz/>

Contact persons:

B. Marvalova, bohda.marvalova@tul.cz I. Petříková, iva.petrikova@tul.cz
Please, send us an e-mail if you want to be kept informed.

The Conference will be held in **Prague** at the Olympic Congress Centrum, which is located close to the City Centre and can be reached by public transport within less than 10 minutes. Prague the capital of Czech Republic is well-known as tourist magnet due to its many unique historic monuments (Old Town, Charles Bridge, Prague Castle, old Jewish quarter with Old Jewish Cemetery and Old New Synagogue, art galleries and magnificent spots along the river Vltava). The Technical University of Liberec invites scientists from Europe and overseas to share scientific and other knowledge.