BULLETIN

ČESKOSLOVENSKÁ
SPOLEČNOST
PRO MECHANIKU
PŘI ČSAV

1·1988

B U L L E T I N 1/88

Čs. Společnosti pro mechaniku při ČSAV

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

Odpovědný pracovník: Ing. Rudolf Dvořák, CSc
vědecký tajemník Společnosti

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

Ing. František Havlíček, CSc.
SVÚSS, Praha 1, Husova 8, tel. 23 55 065

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

BULLETIN 1'88

ČESKOSLOVENSKÁ SPOLEČNOST PRO MECHANIKU

40. VÝROČÍ VÍTĚZNÉHO ÚNORA

Únor 1948 se stal významným mezníkem v historii našich národů. Znamenal kvalitativní změnu v naší společnosti, a to - přeměnu národní a demokratické revoluce v revoluci socialistickou. Politická moc přešla demokratickou, ústavní cestou plně do rukou dělnické třídy a pracujícího lidu. Rozhodující úlohu v politickém zápase měla Komunistická strana Československa, která se v únoru 1948 postavila rozhodně do čela pracujících a její učení a důsledná politika se staly zdrojem vítězství.

Únor 1948 otevřel cestu k budování socialismu v naší zemi. V historicky krátkém období byla vybudována materiálně technická základna socialismu opírající se o společenské vlastnictví výrobních prostředků, upevňují se v naší společnosti socialistické výrobní vztahy, je prosazen plánovitý rozvoj národního hospodářství.

Programy a vytyčené úkoly ekonomického a sociálního rozvoje naší společnosti navazují v současnosti na nejpokrokovější tradice a stále živé odkazy Vítězného února, na vymoženosti dosažené naším pracujícím lidem. Zasahují do všech oblastí činnosti a za jejich zabezpečení a realizaci se staví i naše vědecká fronta. Základním dokumentem pro orientaci naší vědecké práce, jejího zaměření je "Program rozvoje a uplatnění

československé vědy v podmínkách ČSAV (SAV) v 8. pětiletce s výhledem do roku 2000". Československá společnost pro mechaniku při ČSAV svou činností se zapojuje vedle řešitelských pracovišť na podporu a pomoc při zabezpečení realizace vytyčených úkolů v oboru mechaniky:

- Na úseku materiálového výzkumu prohloubit výzkum kompozitních materiálů. Výzkum kovových materiálů zaměřit na vliv čistoty povrchových vrstev i vlastní struktury na výsledné vlastnosti materiálů při dlouhodobém využití v provozu. Zvládnout kombinované procesy degradace těchto materiálů v provozu jako podklad pro stanovení racionální životnosti. Spolupracovat na výzkumu konstrukční keramiky.
- V mechanice a v lomové mechanice soustředit pozornost na objasnění příčin porušování strojních a stavebních konstrukcí a vlivu vnějších účinků na jejich životnost s cílem vyvinout spolehlivé metody hodnocení jejich stavu a predikace jejich zbytkového života.
- Na úseku dynamiky zaměřit výzkum především na stabilitu pohybu složitých mechanických systémů a využití zpětnovazebních aktivních prvků při jeho zvládnutí.
  Zvýraznit interdisciplinární výzkum zejména v oblasti biomechaniky a interakce člověka se strojem. Pozornost dále soustředit na výzkum proudění při vysokých rychlostech, teplotách a tlacích s cílem vytvářet podklady pro zásadní inovace strojírenských konstrukcí a technologií.

V odborných skupinách i v pracovních skupinách Čs. společnosti pro mechaniku při ČSAV se vytvářejí podmínky pro zveřejnění nových poznatků získaných při výzkumu, pro neformální diskuse, pro ověření a zpřístupnění poznatků mezi dalšími zájemci a uživateli. Společnost usiluje o přímé a bezprostřední předávání výsledků vědeckovýzkumné činnosti do praxe.

Oslavy 40. výročí Vítězného února jsou pro naše vědecká pracoviště, pro výzkumné týmy, pro vědecké pracovníky příležitostí přispět novými tvůrčími činy ve prospěch naší vědy a praxe a rozvíjet dílo, jehož základy položil právě Vítězný únor.

Předsednictvo Čs. společnosti pro
mechaniku při ČSAV

POČÍTAČOVÝ PŘÍSTUP K ŘEŠENÍ DYNAMICKY VÁZANÝCH MECHANICKÝCH SYSTÉMŮ
(Současný stav)

1. Úvod

Snahy o návrhy výkonnějších, přesnějších a energeticky méně náročných strojů vedou k nutnosti podrobněji zkoumat jejich dynamické vlastnosti. Jde o úlohu, jejíž úspěšné řešení vyžaduje nejenom dobré znalosti z dynamiky strojů, ale i z numerické matematiky a programování, neboť bez užití počítače je její bezchybné zvládnutí v přijatelném čase prakticky nemožné.

Často bývá kladena otázka, proč přichází počítačové řešení dynamiky soustav těles tak pozdě, v době, kdy např. rozsáhlé programové systémy pro návrhy elektrických obvodů nebo analýzu konstrukcí užitím metody konečných prvků jsou běžně používány. Odpověď lze podle našeho názoru hledat zejména v těchto příčinách:

- dynamika vázaných mechanických soustav (VMS), tedy diskrétních obecně prostorových soustav tuhých těles vázaných mezi sebou různými typy kinematických dvojic a obsahující nehmotné pružně tlumící členy, je soustavou velmi rozmanitou a najít její jednotný popis je daleko obtížnější, než u systémů obsahujících jednoduché prvky téhož typu,
- matematický model VMS je v principu dán soustavou silně nelineárních diferenciálních rovnic druhého řádu (pohybové rovnice) a soustavou transcendentních algebraických rovnic (rovnic vazeb), jejichž společné numerické řešení s potřebnou přesností není jednoduchý problém,
- algoritmus výpočtu musí předvídat a zvládnout nestandardní situace, jako je změna počtu stupňů volnosti soustavy v průběhu pohybu, rozpojení a opětné spojení některých vazeb v důsledku pasivních odporů apod.

Každý z uvedených problémových okruhů lze řešit různými prostředky a na různém stupni obecnosti. Výsledkem je několik desítek v dostupné literatuře popsaných programů nebo progra-

mových systémů od těch nejjednodušších jednoúčelových programů např. pro výpočet reakcí centrického klikového mechanismu až po rozsáhlé systémy schopné analyzovat dynamické vlastnosti celých vozidel, robotů nebo kosmických aparátů v plné obecnosti včetně rázů, vůlí a pasivních odporů. Některé z těchto programů byly jenom pokusem nebo ověřením základní myšlenky a jejich vývoj dál nepokračoval, jiné dosáhly značného rozšíření a komerčního úspěchu.

S ohledem na velkou rozmanitost účelu, dokonalosti, rozsahu i funkce je vzájemné srovnání těchto programů obtížným úkolem. Pokusme se v dalším vymezit několik hledisek, která pokládáme při hodnocení za hlavní.

Vyjdeme přitom ze základních činností spojených s analýzou VMS, které jsou:

- vytvoření mechanického modelu (idealizace)
- popis řešené soustavy
- vytvoření matematického modelu (pohybové a vazbové rovnice)
- řešení
- interpretace výsledků.

Jedním z hledisek pro posuzování programových systémů může být to, jak velká část z uvedených činností je svěřena počítači. Protože první i poslední bod zůstane vyhrazen lidskému činiteli, jde především o to, zda počítač pouze provede numerické řešení "ručně" sestavených rovnic, či zda se použije univerzálněji i k automatickému sestavení matematického modelu a z části i k popisu soustavy.

Pokud jde o sestavení mechanického modelu, je tato činnost základní z hlediska praktické použitelnosti získaných výsledků. Příliš jednoduchý model není schopen zachytit některé jevy, které mohou být pro posouzení chování VMS podstatné. Naopak snaha po respektování velkého počtu vlivů vede k příliš složitému modelu, u kterého se obvykle po provedení velmi obtížného a drahého výpočtu ukáže, že celá řada uvažovaných vlivů se uplatnila nepatrně nebo vůbec ne. Navíc je zde otázka spolehlivé znalosti fyzikálních konstant pro popis takového modelu potřebných. Obvykle je řada z nich známa jenom přibližně, některé dokonce odhadujeme. Ideálem je ta-

kový model, který je co nejjednodušší a přitom respektuje všechny podstatné mechanické vlastnosti řešené mechanické soustavy.

Při utváření mechanického modelu rozlišujeme vlastnosti těles, vazeb, dále topologii a geometrii modelu. Zásadně mohou být

tělesa:	- tuhá
	- poddajná
vazby:	- kinematické dvojice (KD)
	- pružně tlumicí prvky (PTP)
topologie:	- jednoduchý řetězec
	- složený řetězec
geometrie:	- uspořádání rovinné (2D)
	- uspořádání prostorové (3D)

Uvedená hlediska lze ještě prohloubit, takže např. rozlišujeme kinematické dvojice nižší nebo vyšší, ideální nebo reálné, s vůlemi nebo bez vůlí, pružně tlumicí prvky lineární či nelineární, řetězce otevřené, uzavřené nebo smíšené apod. Pokud jde o druh vazeb, rozlišujeme vazby holonomní nebo neholonomní, reonomní nebo skleronomní, či z hlediska programu vazby zadané nebo programem generované.

Pro popis polohy prostorového VMS tvořeného N tělesy lze použít buď maximálního počtu 6N souřadnic, nebo minimálního počtu zobecněných Lagrangeových souřadnic odpovídajících počtu stupňů volnosti VMS nebo zobecněných souřadnic a jistého počtu (až do celkových 6N) nadbytečných souřadnic. Největší rozmanitost bývá v popisu orientace těles. Užívá se Eulerových úhlů, Cardanových úhlů i Eulerových parametrů (normovaných kvaternionů).

Matematický model studovaného VMS lze obecně sestavit užitím kteréhokoliv vhodného postupu známého z dynamiky. Používané formalismy lze rozdělit do dvou hlavních skupin, a sice: Newtonův - Eulerův přístup [12], [20]
Lagrangeův přístup [3], [4], [11]

Kromě nich je používána řada dalších formalismů, z nichž uvádíme

- Hamiltonovy rovnice [14], [15], [16]
- Kaneovy rovnice [5], [6]
- kompartmenty [8]
- vector network [1]

Většina systémů sestavuje pohybové a vazbové rovnice numericky, některé i symbolicky [13].

Podle účelu je možno rozlišit systémy, které řeší velké pohyby VMS [3], [12], [20] nebo malé kmity kolem rovnovážné polohy [7] nebo obojí [15], [16], event. jsou určeny pouze pro sestavení matematického modelu [13], zatímco fáze řešení je zcela oddělena. Důležitým hlediskem je i schopnost vypočítat reakce, eventuelně řešit soustavy s pasivními odpory. Podle toho je volena metoda sestavení pohybových rovnic, která v některých případech umožňuje i respektovat zpětné vazby v soustavě, tj. řešit soustavy řízené.

Pro fázi řešení je možno rozlišit postupy, při nichž se bez úpravy integruje získaná soustava algebrodiferenciálních rovnic nebo jiné, kdy jsou před integrací eliminovány pomocné proměnné a integruje se pouze minimální nutný počet souřadnic. Dalším hlediskem může být použitá numerická metoda.

Z uvedeného přehledu, který není vyčerpávající, je vidět, že existuje množství hledisek, ze kterých lze jednotlivé programové systémy posuzovat. Zřejmě není možné sledovat všechna. Vybrali jsme proto ta, která pokládáme za nejdůležitější. Jsou to:

pohyb soustavy: - velký
- malé kmity

použité souřadnice: - kartézské
- zobecněné

topologie soustavy: - otevřený řetězec
- uzavřený řetězec

vazby: - holonomní - skleronomní - zadány
- neholonomní - reonomní - generovány

sestavení pohybových rovnic:
- Newton - Euler - numericky
- Lagrange - symbolicky
- jinak

možnost respektovat poddajnost těles
možnost respektovat zpětné vazby
možnost výpočtu reakcí.

Uvedená hlediska byla sledována při sestavování tabulky 1, která uvádí souhrnný přehled údajů o nejznámějších programech a programovaných systémech pro řešení dynamiky vázaných mechanických systémů. Pokud některá políčka zůstala nevyplněna, nepodařilo se v dostupné literatuře potřebný údaj zjistit. Nevylučujeme ani rozpornost v uvedených údajích. Některé charakteristiky uvádějí různí autoři nestejně a neměli jsme možnost je ověřit.

V další kapitole pojednáme podrobněji o těch systémech, které jsou v současné době na špičkové úrovni a kromě toho typicky reprezentují jistý přístup. Před tím však ještě věnujeme zmínku interpretaci výsledků.

Především je užitečné si uvědomit, že při interpretaci výpočtem získaných výsledků neinterpretujeme chování reálné fyzikální soustavy za daných podmínek, nýbrž vlastnosti použitého mechanického modelu, které jsou ještě mnohdy zkresleny použitou numerickou metodou. Ve většině případů však lze vymezit obor použitelnosti každého mechanického modelu. To se týká i tak základního předpokladu, jako je předpoklad o dokonalé tuhosti těles, který je oprávněn jen tehdy, leží-li nejvyšší frekvence při výpočtu respektovaného spektra zatížení hluboko pod nejnižší vlastní frekvencí každého tělesa. Odtud vyplývá varování před použitím cizích nedokonale dokumentovaných programů. Použijeme-li je jako černou skříňku, můžeme dostat zcela nepoužitelné výsledky.

2. Podrobnější popis vybraných systémů

2.1. IMP

Program IMP (Integrated Mechanisms Program) byl vytvořen na začátku 70. let na University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA. Za hlavní autory jsou označováni P.N. Sheth

Tabulka 1

	IMP-84	DADS	NEWEUL	MESA VERDE	SD-EXAKT	VECNET	ADAMS	DRAM	DYMAC-G	MEDYNA
Formalismus: Newton-Euler (NE), Lagrange (L), jiný (J)	J	L	NE	NE	J	J	L	L	L	NE
Geometrie: rovina (2D), prostor (3D)	3D	2D 3D	3D	3D	2D 3D	2D 3D	3D	2D	2D	2D 3D
Pohyby: velké (V), malé kmity (M)	V M	V	V	V	V	V	V	V	V	M
Souřadnice: kartézské (K) Lagrangeovy (L)	L	K	L	L	L	K	L	K	L	L
Topologie: otevřené řetězce (O), uzavřené řetězce (U)	U	O U	O U	O U	O U	O U				O U
Vazby: holonomní (H), neholonomní (N)		H N	H N	H N	H N					H N
Poddajnost: ano (A), ne (N)	N	A	N	N	N	N	A	N	N	A
Zpětné vazby: ano (A), ne (N)	A	A	A	A			A	A	A	A
Reakce: ano (A), ne (N)	A	A	A	A	N	A	A	A	A	A

Tabulka 1 - pokračování

	IPM-84	DADS	NEWEUL	MESA VERDE	SD-EXAKT	VECNET	ADAMS	DRAM	DYMAC-G	MEDYNA
Tření: ano (A), ne (N)	A	A	N	N	N		A	A	A	
Rozsah analýzy: statika (S), kinematika (K), dynamika (D)	S K D	S K D	K D	D	D	D	S K D	S K D	S K D	D
Preprocessing: interaktivní (I), grafika (G)	I	I G	I G	I				I G	I	I G
Postprocessing: grafy (G), animace (A)	G	G	-	-			G A	G	G	G A

a J. J. Uicker, Jr. Je znám v řadě modifikací a dosáhl značného rozšíření [14] , [15] , [16] .

Jde o program, který byl ve své době na špičkové úrovni jak z hlediska možností tak i snadnosti použití. Je koncipován jako obecný program pro kinematiku, statiku i dynamiku rovinných i prostorových VMS obsahujících pružné prvky. Jediná omezení jsou v tom, že VMS musí obsahovat smyčku, jedno těleso musí být pevné v základním souřadnicovém systému a tělesa mohou být spojována jen v programu specifikovanými kinematickými dvojicemi.

Z hlediska uživatele je příjemné, že pro zadání úlohy byl vytvořen zvláštní problémově orientovaný jazyk, který je blízký běžnému slovnímu popisu systému. Obsahuje definiční (označení těles a kinematických dvojic), datové (hodnoty rozměrů, hmotností, tuhostí, ...), akční (spuštění výpočtu, tisky, druh výpočtu, ...) a obecné (krok, poznámka, ...) příkazy. Důsledně je oddělen popis topologie systému od jeho rozměrových, hmotnostních a tuhostních charakteristik.

Základem řešení je topologická analýza VMS užívající teorie grafů s cílem najít základní smyčky těchto vlastností:

- každá z nich musí vycházet z pevného tělesa přes tutéž kinematickou dvojici,
- procházejí-li dvě nebo více smyček touž kinematickou dvojicí, musí jí procházet ve stejném smyslu,
- počet kinematických dvojic ve smyčce musí být za uvedených podmínek minimální.

Výsledkem topologické analýzy je orientovaný graf řešeného VMS.

Popis polohy a složení mechanismu je sestaven automaticky užitím transformačních matic 4 x 4 podle Denavita a Hertenberga a vychází z faktu, že řetězec součinů transformačních matic každé uzavřené smyčky dá jednotkovou matici. Zásadně je každému tělesu v každé kinematické dvojici s ním incidentní přiřazen zvláštní souřadnicový systém, takže mezi transformačními maticemi jsou matice konstant vyjadřující tranformaci v lokálním systému tělesa a matice funkční vyjadřující pohyb v dané kinematické dvojici. Při analýze polohy je kon-

trolován přípustný počet stupňů volnosti VMS charakterizovaný příslušným počtem zobecněných souřadnic. Při tom jsou rozlišovány souřadnice vyjadřující "volné" stupně volnosti a ty, jejichž časový průběh je zadán. Systém je schopen řešit i VMS s nulovým počtem stupňů volnosti (prutové konstrukce apod.).

Systém IMP může pracovat ve třech různých režimech: kinematika, statika a dynamika. Ve všech se řešení provádí numericky, symbolické generování výrazů není použito. Funkci jednotlivých režimů stručně popíšeme:

a) Kinematika

V tomto režimu uživatel kromě složení a rozměrů VMS zadává rozsah pohybu a krok pro každou zobecněnou souřadnici. Dále může zadat vstupní rychlosti, zrychlení a vnější síly (pro kinematické řešení). Pokud není pohyb některé ze zobecněných souřadnic zadán, drží systém její hodnotu konstantní. Pokud naopak je zadán nereálný pohyb, je provedena jen analýza počáteční polohy. Rovnice pro výpočet rychlosti a zrychlení jsou odvozeny z rovnice uzavřenosti smyčky. Systém je schopen řešit i singulární případy spojené s řešením v okolí úvratí, kdy může dojít k znehybnění (zablokování) mechanismu v důsledku nevhodného pohonu (např. centrický klikový mechanismus v úvrati s poháněným pístem) nebo naopak ke zvýšení počtu stupňů volnosti.

b) Statika

Tento režim byl navržen zejména pro výpočet rovnovážné polohy VMS s pružnými členy, ale i pro výpočet reakcí kinematických dvojic v této poloze. Jde o úlohu vyskytující se zejména při simulaci pohybu mechanismů zavěšení kol a náprav vozidel. Teoretickým základem je minimalizace potenciální energie VMS v rovnovážné poloze. Hodnota "volných" zobecněných souřadnic v blízkosti rovnovážné polohy je hledána iteračním postupem.

c) Dynamika

Umožňuje řešit dvě základní úlohy: malé kmity kolem vypočtené nebo zadané rovnovážné polohy VMS (ustálené kmitání i přechodové jevy) a vlastní dynamiku, kdy se na základě zadaných vnějších silových účinků hledá časový průběh pohybu a také průběh reakčních silových účinků ve vazbách. K sestavení 2n diferenciálních rovnic prvního řádu pro VMS s n "volnými" zobecněnými souřadnicemi q se užívá Hamiltonova principu. Numerickou integrací diferenciálních rovnic lze vypočíst n "volných" zobecněných souřadnic a n jim odpovídajících zobecněných hybností. Tyto hodnoty spolu se zadanými souřadnicemi určují okamžitý pohybový stav VMS.

Systém IMP umožňuje rovněž výpočet reakčních účinků ve specifikovaných vazbách. Používá se k tomu postupu kombinujícího princip virtuálních prací s variací vazeb.

K přednostem systému IMP patří, že řešitel může na základě získaných výsledků

- žádat další řešení užitím akčních příkazů jazyka IMP
- měnit rozměry těles a charakteristické hodnoty pružin, tlumičů i sil
- měnit topologii řešené soustavy
- přidávat nebo rušit pružiny, tlumiče, síly.

Tyto velmi užitečné možnosti jsou dány použitou strukturou dat, kterou lze velmi snadno přizpůsobit změnám.

Celý systém IMP má modulovou stavbu umožňující snadné modifikace, doplnění a přizpůsobení individuálnímu zájmu řešitelů.

2.2 DADS

Program DADS (Dynamic Analysis and Design System) a jeho modifikace vznikly na universitě v Iowa (USA) pod vedením profesora E. J. Hauga na začátku osmdesátých let [3], [17]. Jde jak po stránce filosofie přístupu tak zejména po stránce numerického zpracování o jeden z nejdokonalejších v současné době používaných systémů. Je charakterizován použitím Lagrangeových rovnic smíšeného typu při sestavování pohybových rovnic, Eulerových parametrů pro popis polohy těles, důsledným rozdělením souřadnic na nezávislé a závislé, přičemž integrovány jsou pouze nezávislé.

Hlavní myšlenky a použité postupy stručně popíšeme.

Souřadnice

Poloha každého tělesa je určena 3 souřadnicemi jeho těžiště a 4 Eulerovými parametry. Je-li v soustavě n těles, je celkový počet souřadnic roven 7n . Mezi nimi platí m nezávislých vazbových rovnic typu

$$\phi(q,t) = 0$$

kde q obsahuje všechny souřadnice a t je čas. Časová derivace vazbových rovnic vede k výsledku

$$\phi_q \dot{q} + \phi_t = 0$$

kde index označuje proměnnou, podle níž se parciálně derivovalo. Jacobiovu matici soustavy lze upravit do tvaru $\phi_q = [\phi_u, \phi_v]$, v němž ϕ_u je regulární. Jejím sloupcům kde x_i, y_i, z_i jsou absolutní souřadnice těžiště a e_{ki}, k = 0, 1,2,3 jsou Eulerovy parametry. Kinematická energie i-tého tělesa pak je

$$T_i = \frac{1}{r} \dot{r}_i^T J_i \dot{r}_i + \frac{1}{2} \omega_{ei}^T I_i \omega_{ei}$$

kde $J_i = \lceil m_i \rfloor$, ω_{ei} je úhlová rychlost vyjádřená pomocí derivací Eulerových parametrů, I_i je tenzor setrvačnosti. Užitím Lagrangeových rovnic smíšeného typu lze po úpravách získat pro každé těleso soustavu sedmi pohybových rovnic ve tvaru

$$M_i \ddot{q}_i = g_i - \phi_{qi}^T \lambda ,$$

v němž M_i je matice hmotnosti, ϕ_{qi} je matice soustavy vazbových rovnic psaných v rychlostech, λ jsou Lagrangeovy multiplikátory a g_i shrnuje zbývající členy. Pro celou soustavu lze obdobně psát

$$M(q)\ddot{q} = g(q,\dot{q},t) - \phi_q^T(q,t)\lambda$$

s obdobným významem symbolů. Tato poslední rovnice spolu s rovnicemi vazeb představuje soustavu algebrodiferenciálních rovnic, která je matematickým modelem soustavy spolu s počátečními podmínkami $q(0)$, $\dot{q}(0)$.

Z hlediska efektivního numerického výpočtu je výhodné redukovat tuto soustavu rovnic tak, aby v ní zůstal minimální nutný počet souřadnic odpovídající počtu stupňů volnosti a ty potom integrovat. Lze to provést takto:

Předpokládá se, že vazbové rovnice jsou nezávislé. V tom případě má matice ϕ plnou řádkovou hodnost a vazbové rovnice jednou derivované podle času lze napsat ve tvaru

$$\phi_q \dot{q} = [\phi_u, \phi_v]\begin{bmatrix}\dot{u}\\ \dot{v}\end{bmatrix} = -\phi_t$$

kde ϕ_u je nesingulární submatice matice ϕ_v a odpovídá závislým rychlostem $\dot{u}$, matice ϕ_v odpovídá nezávislým rychlostem $\dot{v}$. Pro závislé rychlosti platí

$$\dot{u} = -\phi_v^{-1}\phi_v\dot{v} - \phi_u^{-1}\phi_t = D\dot{v} - \phi_u^{-1}\phi_t$$

$$D = -\phi_u^{-1}\phi_v$$

a pro závislá zrychlení

$$\ddot{u} = D\ddot{v} - \phi_u^{-1}\left[(\phi_q\dot{q})_q\dot{q} + 2\phi_{tq}\dot{q} + \phi_{tt}\right].$$

Uvedený rozklad vede po dosazení do pohybových rovnic k výsledku

$$M^{uu}\ddot{u} + M^{uv}\dot{v} = g^u - \phi_u^T\lambda$$

$$M^{vv}\ddot{u} + M^{vv}\ddot{v} = g^v - \phi_v^T\lambda.$$

Z první rovnice lze vypočíst λ a dosazením do druhé dostaneme

$$(M^{vv} + D^TM^{uv})\ddot{v} + (M^{vu} + D^TM^{uu})\ddot{u} = g^v + D^Tg^u.$$

Konečně dosazení závislých zrychlení u z dvakrát podle času derivovaných vazbových rovnic vede na soustavu diferenciálních rovnic druhého řádu s explicitně vyjádřenými nezávislými zrychleními $\ddot{v}$. Jejich integrací lze vypočíst nezávislé rychlosti $\dot{v}$ a souřadnice v, z vazbových rovnic dopočíst závislé rychlosti $\ddot{u}$ a souřadnice u a - pokud předmětem zájmu jsou i reakce - vypočtou se i Lagrangeovy multiplikátory λ.

Programové zpracování

Program DADS-3D pro dynamiku prostorových VMS automaticky sestavuje pohybové rovnice soustavy na základě dat popisujících jeho složení, mechanické vlastnosti a zatížení. K zadání úhlové polohy těles lze užít Eulerovy úhly nebo směrové cosiny. Nestandardní vazbové rovnice je možno popsat uživatelskými procedurami. Získané rovnice v základních proměnných představují maximální počet slabě vázaných pohybových rovnic. Užití výše uvedeného rozdělení souřadnic na závislé a nezávislé umožňuje redukci původní soustavy na minimální nutný počet pohybových rovnic odpovídající počtu stupňů volnosti VMS. Redukce se provádí numericky užitím algoritmů pro práci s řídkými maticemi. Minimální počet pohybo-

vých rovnic se numericky integruje metodou predictor/corrector s automatickou volbou řádu. Výsledkem je okamžitý pohybový stav VMS popsaný nezávislými souřadnicemi. Závislé souřadnice jsou v každém integračním kroku dopočteny z vazbových rovnic.

V literatuře byla publikována řada výsledků získaných pomocí programu DADS-3D, které svědčí o jeho obecnosti a efektivnosti. Z hlediska uživatele je cenné grafické zpracování výsledků výpočtu umožňující snadné získání animovaných obrázků chování i složitých prostorových modelů vozidel. Významná je i schopnost systému akceptovat nestandardní vazbové podmínky prostřednictvím uživatelských procedur. To vede k možnosti řešit řízené mechanické systémy se zpětnými vazbami. Vzhledem k tomu, že součástí výpočtu jsou Lagrangeovy multiplikátory, je možné do výpočtu zavést reálné vazby se třením.

2.3. NEWEUL

Program NEWEUL byl vyvinut v sedmdesátých letech na universitě ve Stuttgartu (NSR) [12], [13]. Jeho autory jsou W. O. Schiehlen a E. J. Kreuzer. Je typickým představitelem programů založených na Newtonově - Eulerově formalismu. Při řešení mohou být použity kartézské i Lagrangeovy souřadnice, umožňuje práci s holonomními i neholonomními vazbami a jeho produktem jsou pohybové rovnice sestavené v symbolickém tvaru. Je určen zejména pro analýzu VMS modelujících pohyb vozidel. Jistou zvláštností z toho vyplývající je, že umožňuje sledovat VMS jak v pevném tak v pohyblivém souřadnicovém systému.

Kinematika

Poloha i-tého uvolněného tělesa je popsána radiusvektorem r_i jeho těžiště a maticí S_i směrových cosinů. Orientace tělesa je určena Eulerovými úhly. Poloha celé soustavy p těles je popsána $6p$ souřadnicemi tvořícími prvky vektoru x. Ty však musí splňovat např. q holonomních vazeb

typu $\phi_j(x,t)$= 1,2, ..., q a eventuelně též r neholonomních vazeb typu $\psi_k(x, \dot{x}, t)$, k = 1, 2, ..., r. Řešený systém potom má $6p - q - r$ stupňů volnosti.

Pohybové rovnice

Pro každé uvolněné těleso lze v inerciálním systému psát Newtonovu rovnici

$$m_i a_i = f_i^a + f_i^r \quad , \quad i = 1, 2, \ldots, p$$

kde m_i je diagonální matice hmotnosti, a_i vektor zrychlení, f_i^a resp. f_i^r vektor akčních resp. reakčních sil, a také Eulerovu rovnici

$$I_i \alpha_i + \omega_i \times I_i \omega_i = l_i^a + l_i^r ,$$

v níž je I_i matice momentů setrvačnosti, α_i vektor úhlových zrychlení, ω_i vektor úhlové rychlosti a l_i^a resp. l_i^r vektory akčních resp. reakčních momentů.

V obdobném tvaru lze psát pohybové rovnice v pohybujícím se souřadnicovém systému.

Sumací rovnic pro jednotlivá tělesa vzniknou pohybové rovnice celého VMS ve tvaru

$$\bar{\bar{M}} \bar{J} \ddot{y} + \bar{q}^c(y, \dot{y}, t) = \bar{q}^a(y, \dot{y}, t) + \bar{Q} q$$

v případě holonomních vazeb, event.

$$\bar{\bar{M}} \bar{L} \dot{z} + \bar{q}^c(y, z, t) = \bar{q}^a(y, z, t) + \bar{Q} q$$

pro neholonomní vazby. V těchto rovnicích je $\bar{\bar{M}}$ matice hmotnosti, $\bar{q}^c$ resp. $\bar{q}^a$ vektory Coriolisových resp. akčních silových účinků, q je vektor zobecněných vazbových sil, $\bar{Q}$ je distribuční matice. Rovnice jsou psány v zobecněných souřadnicích y resp. v zobecněných rychlostech z,

jimž také odpovídají Jacobiovy matice $\bar{J}$ resp. $\bar{L}$. Algoritmus obtížného odvození všech charakteristických matic jako funkcí zobecněných souřadnic se v popisech programu NEWEUL neuvádí.

Řešení

V pohybových rovnicích jsou neznámými jednak zobecněné souřadnice, jednak reakční silové účinky. Protože jde většinou prvotně o pohyb soustavy, je třeba neznámé reakční účinky vyloučit. To se provede užitím d´Alembertova principu

$$\delta W = \delta y^T \bar{J}^T \bar{Q} g = 0$$

vyjadřujícího nulovost virtuální práce vazbových sil event. užitím Jourdainova principu

$$\delta P = \delta z^T \bar{L}^T \bar{Q} g = 0$$

vyjadřujícího nulovost virtuálních výkonů vazbových sil. K získání výrazů obsažených ve zmíněných principech stačí pohybové rovnice vynásobit zleva maticí $\bar{J}^T$ resp. $\bar{L}^T$. Touto jednoduchou operací se dosáhne redukce počtu pohybových sil na nezbytné minimum, symetrizace matice hmotnosti a eliminace reakčních silových účinků současně. Integrací takto upravených rovnic lze vypočíst pohyb VMS.
Pokud je třeba najít i reakce, lze je při známých y resp. z získat z původních pohybových rovnic.

Program

Charakteristickým rysem programu NEWEUL je odvození pohybových rovnic v symbolickém tvaru. Hlavní výhodou tohoto postupu jsou podstatné úspory výpočtového času při následujícím numerickém výpočtu, ale i možná fyzikální interpretace jednotlivých výrazů a jejich analýza. Symbolické operace jsou programovány ve FORTRANu a užívají speciálního kódování

pro uložení polí a celočíselných proměnných. Systém je schopen sčítat a násobit výrazy, zpracovávat je jako prvky vektorů a matic, částečně zjednodušovat trigonometrické výrazy a automaticky je linearizovat. Produktem programu NEWEUL je buď tiskový soubor nebo FORTRANský soubor schopný okamžitého numerického zpracování, které však není součástí systému.

3. Stručný popis některých dalších systémů

Kromě programů popsaných v kap. 2 existuje a je s úspěchem používána řada dalších. S ohledem na omezený rozsah tohoto příspěvku je popíšeme jenom stručně. V podrobnostech odkazujeme na citovanou literaturu. Viz tab. 2.

3.1. MESA VERDE

Počítačový program MESA VERDE (zkratkové slovo z "MEchanism, SAtellite, VEhicle and Robot Dynamics Equations") vznikl na Institute für Mechanik Universität Karlsruhe v 80. letech a jeho autory jsou Prof. Jens Wittenburg a Udo Wolz [20]. Tento program je vyvrcholením vývoje formalismu Roberson - Wittenburg [19] pro sestavování pohybových rovnic VMS. Tento formalismus patří mezi Newtonův - Eulerův přístup. Použité souřadnice jsou relativní souřadnice mezi tělesy VMS, tj. nezávislé souřadnice jednotlivých kinematických dvojic VMS, pro popis orientace těles jsou použity Eulerovy parametry. Mimo uvažování Coulombova tření je program MESA VERDE z hlediska struktury VMS velmi universální.

Základem vyjádření kinematických vztahů je přiřazení celému VMS redukované soustavy se stromovou strukturou a dodatečných vazbových podmínek pro splnění uzavřenosti smyček VMS. Uživatel programu zadává popis VMS již v takto upravené formě. Získá ji tak, že otevře uzavřené smyčky VMS jednou ze dvou dále popsaných metod a popíše vzniklý redukovaný systém spolu s příslušnými podmínkami vazeb. Uzavřené smyčky jsou otevřeny buď tak, že se odstraní jed-

Tabulka 2

Program	Autor	Instituce	Počítač	Ke koupi u
IMP-84	J.J.Uicker P. Seth	University of Pensylvania	VAX Harris	Professor J.J.Uicker Dept.of Mech. Eng. University of Pensylvania Philadelphia, Pensylvania 19104
DADS	E.J.Haug G.M.Lance P.E.Nikravesh M.J.Vanderploeg R.A.Wehage	University of Iowa	IBM VAX CDC PRIME	CAD Software Incorpora-ted,P.O.Box 203, Oakdale, Iowa 52319
NEWEUL	W.O.Schiehlen E.J.Kreuzer	Universität Stuttgart	IBM VAX CDC PRIME	Institute B.of Mechanics University of Stuttgart Paffenwaldring 9 7000 Stuttgart 80
MESA VERDE	J.Wittenburg U.Wolz	Universität Karslruhe	IBM	Professor J.Wittenburg Institut für Mechanik Universität Karlsruhe D-7500 Karlsruhe 1
VECNET	G.C.Andrews	University of Waterloo		
ADAMS	N.Orlandea J.Angel R.Rampalli	University of Michigan	IBM VAX CDC PRIME	Mechanical Dynamics Incorporated, 55 South Foreet, Ann Arbor, Michigan 48104

Tabulka 2 - pokračování

Program	Autor	Instituce	Počítač	Ke koupi u
DRAM	D.A.Smith J.Angell M.A.Chace A.Rubens	University of Michigan	IBM VAX CDC PRIME	Mechanical Dynamics Incorporated, 55 South Forest, Ann Arbor Michigan 48104
DYMAC-G	B.Paul A.Amin	University of Pensylvania	IBM VAX	Professor B. Paul Dept.of Mech. Eng. University of Pensylvania Philadelphia, Pensylvania 19104
MEDYNA	O.Wallrapp	DFVLR	IBM VAX CDC	

na vybraná kinematická dvojice ve smyčce a popíše se rovnice vyjadřující spojení této kinematické dvojice. Tyto rovnice musí uživatel formulovat sám. Druhý způsob otevření smyček spočívá v rozdělení libovolného tělesa ve smyčce na dvě částečná tělesa, která mají shodné rozměry, ale poloviční hmotnost a každé obsahuje jednu ze dvou kinematických dvojic smyčky. Vazbová podmínka uzavřenosti smyčky je dána koincidencí obou částečných těles a je formulována programem automaticky.

Na základě popisu studovaného VMS zadaného uživatelem pomocí speciálního menu programu MESA VERDE, systém vygeneruje symbolicky pohybové rovnice a další vztahy pro kinematické veličiny a pro určení reakcí v dvojicích v podobě podprogramů buď v PASCALu nebo FORTRANu 77. Samotný program MESA VERDE je napsán v PASCALu a vyžaduje 1 MB paměti. Výpočtová složitost algoritmu MESA VERDE je úměrná n^2, kde n je počet těles VMS.

Program MESA VERDE byl použit pro řešení řady úloh. Byly porovnávány výpočetní časy simulace pohybu VMS programem se symbolicky sestavenými pohybovými rovnicemi a programem s pohybovými rovnicemi sestavovanými numericky na každém integračním kroku (šlo o numerickou variantu algoritmu programu MESA VERDE). Ukázalo se, že řešení pomocí symbolicky sestavených rovnic je rychlejší desetkrát nebo i vícekrát. Podstatou tohoto urychlení je jednak respektování nulovosti řady parametrů při symbolickém výpočtu pohybových rovnic a jednak rozklad výrazů pohybových rovnic na hierarchicky uspořádanou posloupnost substitucí, které jsou vícekrát opakovaně použity a jejichž adresy jsou přímo přístupné bez nutnosti nepřímé adresace přes indexy pole. Tato úspora výpočtového času se zvyšuje se složitostí VMS (počet těles, počet stupňů volnosti, počet kinematických dvojic).

3.2. SD-EXACT

Pro popis tohoto systému nemáme dostatek podkladů. Uvedeme pouze, že jeho základem je užití tzv. Kaneových

pohybových rovnic odvozených prof. T. R. Kane-m ze Stanford University, Stanford, California, USA začátkem šedesátých let [5]. Podobný tvar pohybových rovnic byl vyvinut též v [2] Řešený systém je popsán zobecněnými souřadnicemi a tzv. zobecněnými rychlostmi. Uvádí se, že Kaneovy pohybové rovnice mají nejjednodušší výsledný tvar z různých použitých formalismů [5].

3.3. Vector network

Metoda vector network je systematický postup sestavování pohybových rovnic mechanických soustav vypracovaný na universitě ve Waterloo (Ontario, Canada) pod vedením prof. C. C. Adrewse [1]. Vhodným způsobem využívá teorie grafů a pracuje s dynamickým modelem popsaným vektorovými obrazci. Popis složené soustavy (spojení mezi jednotlivými tělesy) je oddělen od rovnic charakterizujících dynamické vlastnosti těles. Metoda je použitelná pro prostorové soustavy.

Každé těleso je popsáno svými "terminálovými" nebo "konstitutivními" rovnicemi zcela nezávisle na ostatních tělesech. V modelu soustavy je každé těleso reprezentováno polohovým vektorem mezi uzly, tj. body připojení daného tělesa k dalším tělesům soustavy. Celkově tak dostaneme síť vektorů, která dala metodě název. Chápeme-li tuto síť jako graf, lze jej popsat dvěma množinami rovnic: rovnicemi základních řezů, které jsou ekvivalentní rovnovážným rovnicím tradičně získávaným užitím metody uvolňování, a rovnicemi základních kružnic, které nahrazují kinematické rovnice běžně vyjadřované z podmínky uzavřenosti vektorových polygonů. Základem jednoduchosti a efektivnosti metody je využití tzv. správného stromu obsahujícího pouze vektory popisující členy, jejichž terminálové rovnice mohou být psány v polohách, rychlostech a zrychleních, která jsou explicitní funkcí času, nebo jiných systémových proměnných. Existence takového stromu je podmínkou použitelnosti metody.

Terminálové rovnice charakterizují daný člen nezávisle na zbývajících. Obecně popisují vztahy mezi spádovými (síla, moment) a rozdílovými (poloha, rychlost, zrychlení) veli-

činami daného tělesa, některé mají tvar konstanty nebo pře - depsané funkce času či jiné systémové proměnné. Typy terminálových rovnic lze rozdělit do devíti kategorií, z nichž některé (např. ty, které vyjadřují reakce vazeb) mohou mít řadu variant.

K vlastnímu automatickému sestavení matematického modelu je jako výchozí informace užita incidenční matice, z níž jsou odvozeny rovnice základních řezů známé z teorie grafů a zapsané zvlášť pro síly a zvlášť pro momenty. Obdobně zvlášť pro radiusvektory a zvlášť pro úhly lze z incidenční matice odvodit rovnice základních smyček vyjadřující uzavřenost vektorových obrazců. Lze prokázat, že uvedené rovnice doplněné o terminálové rovnice tvoří dostatečnou soustavu rovnic pro výpočet všech neznámých. Výsledné rovnice jsou formálně shodné s rovnicemi, které lze pro stejné proměnné odvodit užitím Lagrangeových rovnic smíšeného typu.

Vlastní numerické řešení se provádí standardním postupem, kdy z výsledné soustavy algebrodiferenciálních rovnic se Gaussovou eliminací vypočtou zrychlení a reakční silové účinky. V dalším kroku jsou zrychlení integrována. Pro omezení chyb integrace se používá Baumagartův způsob.

Základ popsaného přístupu byl formulován v doktorské práci prof. Andrewse [1] v roce 1971 a v průběhu let byl postup zdokonalován a zobecňován. Programové zpracování je známo pod označením VECNET, jehož modifikacemi jsou systémy DYNIS (1973), PLANET, PLANET II, PLANET III, ADVENT a poslední nejdokonalejší verze se jmenuje RESTRI (1985).

Celkově lze říci, že jde o jednoduchý a snadno programovatelný postup, který umožňuje úplné dynamické řešení rovinných i prostorových VMS včetně reakčních účinků. Za omezení lze považovat, že může pracovat pouze s takovými typy členů VMS a jejich vazeb, jejichž terminálové rovnice jsou součástí systému.

3.4. Program DYMAC (DYnamic of MAChinery)

byl vyvinut v 70. letech na University of Pensylvania, USA, pod vedením prof. B. Paula [11]. Je schopen řešit

rovinné soustavy libovolné struktury. K jejich popisu užívá přidruženého grafu, v němž tělesa odpovídají hranám a uzly reprezentují kinematické dvojice. Jako proměnné jsou použity souřadnice těžiště a úhel natočení každého tělesa. Lze respektovat skleronomní i reonomní vazby. Výsledný matematický model je automaticky sestaven ve tvaru Lagrangeových rovnic smíšeného typu. Umožňuje tedy nejenom výpočet pohybu, ale i reakcí užitím Lagrangeových multiplikátorů. Zajímavá je výpočtová zkušenost, že při řešení kompletní soustavy algebrodiferenciálních rovnic je typický výpočtový čas asi 40 % času potřebného pro řešení s použitím minimálního počtu diferenciálních rovnic.

3.5. Program DRAM (Dynamic Response of Articulated Machinery)

Byl vytvořen v 70. letech na University of Michigan, USA. Jeho autory jsou zejména M. A. Chace a D. A. Smith [4]. Je zlepšenou verzí původního programu DAMN (Dynamic Analysis of Mechanical Networks). Jde o program určený pro rovinné soustavy s libovolnou topologií. Je založen na podobných principech jako DYMAC, liší se zejména organizací výpočtu a užitím jiných procedur pro numerické řešení.

3.6. Program ADAMS

Pochází také z University of Michigan, USA [9], [10]. Umožňuje efektivní řešení prostorových VMS libovolné struktury. Jsou povoleny libovolné typy vazeb. Volba proměnných a rovnic je přizpůsobena použitým numerickým metodám. Důsledně jsou užity algoritmy pro práci s řídkými maticemi. Výsledné diferenciální rovnice jsou řešeny Gearovou metodou. Program umožňuje i řešení rázů a připravuje se rozšíření o poddajná tělesa.

3.7. Program MEDYNA (MEhrkörper DYNAmik)

Byl vytvořen v 70. letech v DFVLR (Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft - und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen, BRD). Za jeho hlavního autora je pokládán O. Wallrapp[7].

Je určen zejména pro dynamickou analýzu vozidel. Jeho zvláštností je zaměření na malé kmity soustav pružně vázaných tuhých těles a na malé elastické deformace poddajných těles. Respektuje gyroskopické efekty i tíhu. Topologie soustavy je libovolná. S ohledem na základní zaměření programu, obsahuje i několik modelů styku kolo - kolejnice, model pneumatiky a dokonce model pohybu na magnetickém polštáři. Pro VMS s holonomními vazbami program automaticky sestaví rovnice typu

$$M\ddot{x} + B\dot{x} + Kx = f(x, \dot{x}, t, \dots)$$
$$Cx(t) = z(t)$$

kde M, B, K jsou matice hmotnosti, tlumení a tuhosti, C je matice vazeb, x vektor hledaných výchylek, z vektor kinematického buzení a t čas. Uvedené rovnice se po transformaci na soustavu rovnic 1. řádu řeší ve stanoveném prostoru. Program umožňuje řešení lineárních i nelineárních (automaticky linearizovaných) soustav v časové i frekvenční oblasti a analýzu stability. Umí zpracovat deterministické i stochastické budicí signály zadané pomocí výkonových spektrálních hustot. Program MEDYNA je charakterizován výraznou uživatelskou orientací, pracuje interaktivně a v každé fázi řešení nabízí bohaté menu možností dalšího postupu. Speciální organizace uložení dat umožňuje přerušit řešení v jakémkoliv kroku a jeho opětné spuštění bez ztráty předchozích výsledků. Je vybaven řadou automatických kontrol smysluplnosti zadání a požadovaných výpočtů. Výstupními medii je terminál pro stručné výsledky a pokyny, tiskárna pro podrobné výsledky a protokol o výpočtu a konečně grafický terminál pro přehledné kreslení vypočtených závislostí. Rozsah programu nejlépe dokumentuje skutečnost ,že obsahuje asi 70 000 příkazů FORTRANu IV a zhruba totéž množství řádek komentáře. Je určen pro stroje IBM a v přeložené verzi vyžaduje 2,4 MB paměti. Pomocí techniky overlay lze tento požadavek snížit na polovinu.

3.8. Programy KIN, OKAM2, MECH, POHYB ROVNICE, SADYS

Také na našich pracovištích jsou vytvářeny programy obdobného určení jako zahraniční. Problematika je po teoretické stránce zvládnuta, byla odladěna řada programů řešících dílčí úlohy, z různých důvodů však dosud nebyl vytvořen ucelený programový systém. Práce byly zahájeny v r. 1975 ve spolupráci katedry mechaniky strojní fakulty ČVUT (teorie, algoritmy, jejich základem byla práce doc. RNDr. V. Bráta, CSc) a Ústavu pro výzkum motorových vozidel (programová realizace). Postupně byl do užívání předán program KIN [21]pro kinematickou analýzu prostorových VMS, který uvedenou úlohu řeší důsledně numericky a program OKAM2 [23] řešící tutéž úlohu symbolicky, tj. vytvářením v jazyce FORTRAN zapsaných algebraických výrazů potřebných pro výpočet. K tomuto účelu je využito možností jazyka LISP 1.5. Program OKAM2 je vlastně generátorem FORTRANských programů vytvořených pouze v rozsahu požadovaném úlohou a vygenerovaných včetně příkazů vstupu a výstupu ve tvaru okamžitě použitelném pro numerický výpočet. Program KIN doplněný o řešení statiky VMS (rovnovážná poloha, reakce) byl nazván MECH.

Jinou dílčí úlohu řeší program POHYB ROVNICE [22] , který je základním prostředkem pro simulaci dynamiky prostorových VMS. Užitím metodiky Lagrangeových rovnic 2. druhu symbolicky sestaví pohybové rovnice ve tvaru FORTRANských výrazů na základě jednoduchého popisu řešené soustavy.

Všechny popsané programy jsou důsledně uživatelsky orientovány a od řešitele nevyžadují specielní znalosti programování ani mechaniky.

Na zcela jiných principech je založen program SADYS vytvořený v 80. letech na FEL ČVUT v Praze pod vedením H. Manna [8]. Je určen pro simulaci a analýzu lineárních i nelineárních elektrických obvodů v časové i kmitočtové oblasti. Jeho principy jsou však natolik obecné, že umožňuje řešení i jiných fyzikálních soustav včetně mechanických. Soustavy lze rozdělit na prostorové části tzv. kompartmenty s různě oddělenými a soustředěnými vlastnostmi původní reálné soustavy. Pro každý takový kompartment lze napsat nezávislé rovnice, v nichž vystupují tzv. svorkové proměnné představující vazbu kompartmentů

s okolím. Veškeré vazby mezi kompartmenty jsou vyjádřeny vztahy mezi svorkovými proměnnými určenými strukturou spojení kompartmentů. Lze najít takový způsob popisu kompartmentů a jejich vazeb, který alespoň formálně splňuje Kirchohoffovy zákony, na nichž je založeno automatické sestavování rovnic v systému SADYS. Systém umožňuje definovat makromodely takových kompartmentů a výhodně je využívat při zadávání výpočtu větších soustav. Uvedený postup představuje zásadně odlišný přístup k probírané problematice proti dříve popsaným systémům. Částečně se mu podobá pouze přístup Andrewsův [1].

4. Závěr

Cílem této práce bylo podat stručný přehled o současných možnostech automatizovaného řešení dynamiky prostorových vázaných mechanických systémů a poskytnout podklady pro kvalifikované rozhodnutí o zásadách, které by měl respektovat návrh programového systému pro daný účel. Lze konstatovat, že o úspěchu takového projektu rozhoduje stupeň zvládnutí tří základních problémových okruhů

- metodika popisu VMS
- numerické řešení
- programové zpracování.

První z uvedených bodů rozhodujícím způsobem ovlivňuje další dva a současně rozhoduje i o celkovém rozsahu řešení (respektování pasivních odporů, rázů, vůlí, poddajností těles apod.). Proto mu při popisech jednotlivých formalismů byla věnována největší pozornost. Zdá se, že z hlediska volby souřadnic, jednoduchosti sestavení základních vztahů a pro práci se skalárními veličinami je nejvýhodnější formalismus představovaný Lagrangeovými rovnicemi smíšeného typu. Jeho jistou nevýhodou je, že neposkytuje přímo reakce vazeb. Uvedenou nevýhodu však lze překonat nalezením vztahů interpretujících Lagrangeovy multiplikátory, které jsou součástí výpočtu, jako reálné síly působící ve vazbách.

Numerickému řešení sestaveného matematického modelu jsme se podrobněji nevěnovali. Konstatujme závěrem alespoň skutečnost, že základním problémem nestacionárních úloh je dostatečně

přesné řešení soustavy řádově desítek silně nelineárních algebro-diferenciálních rovnic pro dlouhé integrační časy. V literatuře jsou popsány tři základní postupy:

- přímé řešení soustavy rovnic bez jakýchkoliv úprav
- řešení s "tlumením vazeb"
- rozdělení souřadnic na závislé a nezávislé a integrace minimálního počtu souřadnic.

První postup je použitelný jenom pro krátké integrační časy, protože v důsledku nepřesnosti integrace přestávají být splněny vazbové rovnice.

Druhý postup odstraňuje částečně nevýhodu prvého zavedením jakési tlumené zpětné vazby, přičemž tlumenou proměnnou jsou vazbové rovnice. Tímto způsobem lze integraci udržet delší dobu.

Zatím nejdokonalejší postup představuje třetí alternativa. Nalezení nezávislých souřadnic a příslušná modifikace rovnic však vyžaduje jistý výpočtový čas, takže se uvádí, že CPU časy pro řešení srovnatelné úlohy jsou pro jednotlivé postupy v poměru 1 : 1, 5 : 2. To je v souladu s údajem zmíněným v odstavci o programu DYMAC.

Samozřejmým požadavkem je ve všech případech robustnost použitého algoritmu, který musí být schopen spolehlivě zvládnout zejména singulární případy.

Třetí problémový okruh představuje programové zpracování. Základními požadavky zde jsou

- důsledná uživatelská orientace
- spolehlivost
- přenosnost.

První požadavek je dnes samozřejmostí. Obvykle jde o více či méně interaktivní zpracování problému nevyžadující specielní znalosti mechaniky. Předpokládá se snadný, jednoduchý a přehledný vstup základních údajů s důkladnou logickou kontrolou jejich správnosti, bohatá nápověda při zadávání i řešení úlohy, snadná změna eventuelně opravy dat a to i těch, která rozhodují o struktuře řešeného VMS, možnost zastavení výpočtu, výstup dílčích výsledků a opětné spuštění výpočtu, volba způsobu a rozsahu výstupu výsledků.

Druhý požadavek znamená důslednou strukturalizaci programu umožňující snadné testování dílčích funkcí a také užití robustních algoritmů s podrobnými hlášeními o nestandardních situacích a způsobu jejich řešení.

Konečně přenosnost předpokládá zejména užití běžného programovacího jazyka a nezávislost na knihovních procedurách.

Žádný z popsaných programových systémů nesplňuje všechny požadavky beze zbytku, žádný není dokonalý. V mnohých případech však ani nebylo záměrem autorů dokonalý systém vytvořit. Každý z nich vznikl za konkrétní situace a pro konkrétní účel, vývoj mnohých z nich není ukončen. Žádný z nich jsme neměli možnost vyzkoušet. Soudíme pouze na základě informací čerpaných buď z publikací samotných autorů nebo z publikovaných a dostupných informací uživatelů těchto systémů. Domníváme se, že i takováto informace je užitečná a pro některé čtenáře snad i zajímavá.

Doc. Ing. V. Stejskal, CSc
Ing. M. Valášek, CSc
FSI ČVUT - Praha

Literatura

[1] Andrews G. C., Richard M. J., Anderson R. J.: A General Vector-network Formulation for Dynamic System with Kinematic Constraints. Mechanism and Machine Theory 1985, 86

[2] Golst G., Relvik Ch., Silde O.: Osnovnyje voprosy analitičeskoj mechaniki, Valgus, Talin 1979

[3] Haug E. J., Nikravesh P. E., Sohoni V. N., Wehage R. A.: Computer Aided Analysis of Large Scale Constrained Mechanical Systems. Proceedings of 4th International Symposium on Large Engineering Systems, Calgary, Alberta, Canada, June 1982

[4] Chace M. A.: Analysis of time-dependent multifreedom mechanical system in relative coordinates. J. Engrg. Ind. 89 (1967), pp. 119 - 125

[5] Kane T. R., Likins P. W., Levison D. A.: Spacecraft dynamics, Mc Graw Hill, New York 1983

[6] Kane T. R., Levison D. A.: The Use of Kanes Dynamical Equations in Robotics, The Int. Journal of Robotics Research, 2 (1983), 3, 3 - 21

[7] Kortüm W., Schiehlen W.: General purpose vehicle system dynamics software based on multibody formalisms. Vehicle System Dynamics, 14 (1985), pp. 229 - 263

[8] Mann H. a kol.: Automatizace projektování dynamických soustav. Dům techniky ČSVTS, Praha 1986

[9] Maros D., Orlandea N.: Contributions to the determination of the equations of motion for multidegree of freedom systems. J. Engrg. Ind. 93 (1971), pp. 191 - 195

[10] Orlandea N., Chace M. A., Calahan D. A.: A sparsity oriented approach to the dynamic analysis and design of mechanical systems - Part 1. J. Engrg. Ind. 99 (1977), pp. 773 - 784

[11] Paul B.: Kinematics and Dynamics of Planar Machinery. Prentice Hall, 1979

[12] Schiehlen W. C.: Nichtlineare Bevegungsgleichungen grosser Mehrkörpersysteme. Z. angew. Math. Mech., Vol. 61, 1981, pp. 413 - 419

[13] Schiehlen W. O., Kreuzer E. J.: Symbolic Computerized Derivation of Equations of Motion. In Dynamics of Multibody Systems (ed. K. Magnus). Springer Verlag, Berlin 1978

[14] Sheth P. N., Uicker J. J. Jr.: A Generalized Notation for Mechanisms. J. of Eng. for Ind., Trans. of ASME Vol. 93, Ser. B, No. 1, 1971

[15] Uicker J. J. Jr.: Dynamic Behaviour of Spatial Linkages Part I - Exact Equations of Motion. J. of Eng. for Ind., Trans. of ASME, Vol. 91, Ser. B, No. 1, 1969

[16] Uicker J. J. Jr.: Dynamic Behaviour of Spatial Linkages Part II - Amall Oscillations About Equilibrium. J. of Eng. for Ind., Trans. of ASME, Vol. 91, ser. B, No. 1, 1969

[17] Wehage R. A., Haug E. J.: Generalized Coordinate Partitioning for Dimension Reduction in Analysis of Constrained Dynamic Systems. Journal of Mechanical Design, Vol. 104, January 1982, pp. 247 - 255

[18] Wittenburg J.: Dynamics of Systems of Rigid Bodies, Teubner, Stuttgart 1977

[19] Wittenburg J.: Analytical Methods in Mechanical Systems Dynamics, In: Haug E. J. (ed): Computer Aided Analysis and Optimization of Mechanical System Dynamics, NATO ASI ser. F, Springer, Berlin 1984

[20] Wittenburg J., Wolz U.: MESA VERDE - Ein Computerprogram zur Simulation der nichtlinearen Dynamic von Vielkorpersystemen, Robotersysteme 1, (1985), 7 - 18

[21] Brát V., Stejskal V., Drátovský Z., Opička F.: Program pro kinematickou analýzu prostorových vázaných mechanických systémů - KIN. Strojírenství 1981, č. 6,7

[22] Brát V., Bíla J., Valášek M.: The Automatic Derivation of Equations of Motion of a Mechanical System Acta Technica, 1981, No. 6

[23] Stejskal V., Valášek M.: Automated General Kinematic Analysis of Spatial Mechanisms Program OKAM2. Acta Technica ČSAV, 1986, No. 2.

INFORMACE

International Society on Air-Breathing Engines (ISABE) pořádá ve dnech 4. - 9. září 1989-9. Mezinárodní sympozium o leteckých proudových motorech v Aténách, Řecko

Náplň:
1. Termomechanika a proudění v kompresorech, turbinách a spalovacích systémech
2. Diagnostika, měřící technika, modelování
3. Pohonné systémy, interakce s drakem, regulační systémy
4. Dynamika, pevnost, aeroelasticita motoru a jeho částí
5. Ložiska, ucpávky, nové materiály
6. Životnost motoru, spolehlivost provozu, monitování stavu
7. Pohonné jednotky s vysokou účinností, nové pohonné látky
8. Hluk, zaměření okolí

Zájemci mohou zaslat do 15. 6. 1988 rozšířený výtah svého příspěvku (asi 500 slov, 2 - 3 obrázky) v angličtině, ve třech exemplářích na adresu:

Ing. K. Čelikovský, CSc., VZLU, Praha 9, Beranových 130, 199 00, Telefon 827041/573.

Výběr příspěvků provede Výkonný výbor ISABE a výsledek bude oznámen do 15. 11. 1988. Předání konečného znění příspěvku: do 28. 2. 1989. Předané materiály musí být doloženy souhlasem zaměstnavatele k publikaci.

GEORG BUQUOY A POČÁTKY DYNAMIKY SOUSTAV S PROMĚNNÝMI HMOTAMI

G. K. Michajlov

Prudký rozvoj kosmické techniky v posledních letech by byl nemyslitelný bez hlubokého porozumění dynamice soustav s proměnnými hmotami. Zároveň s rozvojem tohoto oboru mechaniky vzrůstá i zájem o jeho dějiny. Jednotlivými problémy proměnných hmot se zabývali již vědci 18. a 19. století. Avšak skutečnou potřebu řešit úlohy tohoto druhu přineslo teprve poslední půlstoletí, a tak jednotlivým pracím v minulosti často chyběla návaznost. Tak také byly zcela zapomenuty práce Georga Buquoye[x)], českého amatérského učence, který počátkem minulého století poprvé formuloval obecnou úlohu dynamiky soustav s proměnnými hmotami.

Georg Buquoy nebyl profesionálním vědcem. Po celý život projevoval vážný zájem o exaktní vědy, ekonomii a filozofii. Jeho majetkové poměry mu dovolovaly po několik desetiletí vydávat tiskem jakákoliv svá díla - výsledky výzkumů a úvah téměř ze všech oborů přírodních a společenských věd, ale také aforismy a verše. Zároveň však pracoval téměř bez živého kontaktu se současnými vědeckými kruhy a také jako osobnost byl spíše podivín. To vše bylo patrně příčinou, proč dnešní historikové kvalifikují jeho dílo pouze jako "fantastické". Přitom jeho první vědecké práce, byť jsou sepsány amatérsky, jsou projevem bystré inteligence a často překvapují hloubkou a originalitou myšlenek, spojenou s povrchností jejich výkladu a diletantismem.

Studium soustav s proměnnými hmotami nebylo pro Buquoye samostatným cílem. Dostal se k němu v rámci obecného studia principu virtuálních rychlostí. Věnoval tomuto tématu dva nevelké spisky: "Analytické stanovení zákona virtuálních rychlostí v mechanice a statice" (Lipsko, 1812) a "Další rozvinutí a použití zákona virtuálních rychlostí v mechanice a statice" (Lipsko, 1814). Hlavní výsledky předložil k posouzení

x) Současná česká spisovná výslovnost jména je "bukvoj".

pařížské Akademii věd v roce 1815. Originální myšlenkou jeho práce bylo uvažování mechanických soustav se spojitě proměnnými hmotami.

Při popisu pohybu hmotného bodu Buquoy upozornil na to, že klasická Newtonova rovnice

$$F = m\frac{dv}{dt}$$

platí pouze pro částici se stálou hmotností. Pokud se hmotnost částice m spojitě mění s časem, je změna hybnosti způsobená silou F nikoliv mdv, ale $mdv + dm(v-w)$, kde w znamená absolutní rychlost, s níž se k částici připojuje elementární přírůstek o velikosti dm. Uvedená rovnice pak musí být nahrazena obecnější rovnicí

$$F = m\frac{dv}{dt} + (v - w)\frac{dm}{dt}$$

Buquoy zdůraznil, že v případě $w = v$ jsou obě rovnice totožné, v případě $w = 0$ dostaneme

$$F = m\frac{dv}{dt} + v\frac{dm}{dt}$$

Jakožto obecnou úlohu řešil Buquoy pohyb libovolné soustavy s proměnnými hmotami. Jeho základní rovnice, zapsaná současnou symbolikou, má tvar

$$\sum_i F_i\, d\sigma_i = \sum_i \left[m_i \frac{dv_i}{dt} + (v_i - w_i)\frac{dm_i}{dt} \right] ds_i$$

To je přirozené zobecnění Lagrangeova obecného vzorce na případ proměnlivých hmot soustavy. Smysl veličin v rovnici je zřejmý; připomeňme jen, že $d\sigma_i$ resp. ds_i označují složky posuvů ve směrech sil F_i resp. elementárních hybností

$$dq_i = m_i dv_i + (v_i - w_i)\, dm_i$$

Vedle zvláštních případů $w_i = v_i$, $w_i = 0$ a možných záporných hodnot w_i věnoval Buquoy pozornost zvláštnímu typu soustav

s hmotami o stálém celkovém množství, ale s proměnným rozložením, kdy dochází k současnému připojování i oddělování stejného množství hmoty s nenulovou relativní rychlostí.

Jako první aplikaci své rovnice vyšetřoval Buquoy zvedání ideálně ohebného těžkého vlákna, stočeného na vodorovné podložce, svislou silou stálé velikosti působící na jeho konci. S označením γ - tíže délkové jednotky vlákna, s - délka zvednuté části, v - rychlost konce vlákna v daném okamžiku a F - působící síla, Buquoy získal diferenciální rovnici úlohy

$$Fds - \gamma sds = \frac{\gamma}{g}(sv\, dv + v^2\, ds)$$

Aniž by podrobněji vypisoval postup, uvádí řešení ve tvaru

$$v = \pm\sqrt{A + B/s + C/s^2}$$

Ve skutečnosti má být druhý člen pod odmocninou Bs a nikoliv B/s. Na jednoduché a vědecky nezajímavé úvahy, které následují, nemá tato chyba podstatný vliv. Můžeme na ní ale vidět, že Buquoy byl často ve svých výkladech ledabylý. Většina nepřesností při jeho studiu konkrétních úloh jde na vrub jeho výhradnímu zájmu o vlastní formulaci úlohy a netradiční metody zkoumání. Chyby v jeho výsledcích zpravidla nejsou zásadní a jsou projevem nezájmu o podrobnosti; snadno by je opravil člověk zběhlý v oboru a jistě i sám Buquoy, kdyby jim věnoval pozornost.

Jako příklad soustavy se stálou celkovou hmotností, avšak s jejím proměnlivým rozložením, Buquoy studoval pohyb nakloněného břitu v sypkém materiálu. Ve výsledných vztazích je opět chyba vzniklá přehlédnutím, která zůstala neopravena i v pozdějším upraveném řešení téhož problému. Buquoy podotýká, že tato úloha je přibližným modelem pohybu pluhu s přímou radlicí v kypré půdě bez obracení zkypřené vrstvy. Tento problém byl znovu studován teprve o více než sto let později.

Uvedené dvě Buquoyovy knihy byly recenzovány v roce 1815 v řadě německých časopisů. Všechny recenze jsou kritické a především se snaží polemizovat s autorovým pojetím mechaniky. Jen jediná z nich si povšimla základní rovnice dynamiky pro

soustavu s proměnnou hmotností, avšak správné Buquoyovo řešení zpochybnila.

Pro pařížskou Akademii shrnul Buquoy své závěry ve spisku "Výklad nového obecného principu dynamiky, jehož je princip virtuálních rychlostí pouze zvláštním případem" (Paříž, 1815). Jeho rukopis byl přečten na zasedání Akademie v srpnu 1815 a D. Poisson byl společně s P. Laplacem a L. Poinsotem pověřen vypracováním recenze. Poissonovo stanovisko bylo kritické. V září byla práce Akademii předložena znovu, tentokrát již v tištěné formě. Měl o ní referovat A. Ampère, avšak v akademickém archívu se nezachovalo žádné svědectví o tomto referátu ani jakékoliv jiné materiály, které by se k věci vztahovaly. Akademie tedy posudek k Buquoyově práci nevydala, patrně s odůvodněním, že to odporuje akademickým pravidlům, jestliže byla práce v té době již publikována. Pohled do zákulisí nám přibližuje Buquoyův deník, v němž jsou líčeny dojmy ze zasedání Akademie.

"... v knihovně jsem se setkal s mnoha matematiky, mezi nimi s Poissonem, Ampèrem, Cauchym, kteří mne požádali o vysvětlení některých postupů a myšlenek v mé stati. Nejobtížnější pro ně bylo pochopit, co jsem rozuměl ´kombinovaným dynamickým impulsem.´ To jsem jim však ozřejmil na řadě příkladů. Všiml jsem si, že podstata práce je velmi zaujala, avšak můj způsob výkladu byl příliš osobitý, takže se v mých úvahách obtížně orientovali. Podařilo se mi podat jim určité vysvětlení. Naprosto správně mne pochopil Ampère ... U druhých jsem k svému překvapení nalezl mimořádné pedantství, přístup převzatý z Lagrangeovy metody, tradiční zkostnatělost ve výkladech a typickou neschopnost sledovat myšlenkové pochody doposud neznámé, neotesané chování, když jsou nuceni opouštět navyklé formule.

Potom přišel do knihovny Laplace ... Vysvětlil jsem mu hlavní cíl práce - založit veškerou analytickou mechaniku na jednom jediném principu, což se doposud nedařilo, protože ve statických úlohách se používal princip virtuálních rychlostí, a v dynamických princip d´Alembertův společně s principem virtuálních rychlostí. Tato výtka dosavadní metodě se mu zjevně nelíbila a odvrátil se ode mne se slovy: "S řešením úloh analytické mechaniky doposud nebyly problémy".

Tehdy právě vyšla Poissonova učebnice analytické mechaniky, v níž bylo všude použito dvou uvedených principů. Poisson také poněkud rozhorleně prohlásil, že nevidí, co může mechanika získat, bude-li postavena na jednom či na dvou principech. S podobným prohlášením by se měl obrátit k německým filozofům,kteří se snaží všechny zákony Vesmíru postavit na jednom základním principu. Protože jsem cítil, že je v sázce posudek mé práce, a recenzent Poisson je naladěn spíše proti něž pro, obrátil jsem se k Ampèrovi o radu, jak ve věci posudku postupovat".

Pro objektivnost dodejme, že Buquoy později svůj názor na Laplacea změnil. Během svého pobytu v Paříži se seznámil s Alexandrem Von Humboldtem a ten mu poradil, aby Laplacea navštívil doma a projevil zájem o jeho počet pravděpodobností. Buquoy si tím Laplacea získal; při odjezdu z Paříže si zapsal: "Bylo mi velmi milé, že jsem mohl navštěvovat Laplacea třeba každý den. Byl mi tak dopřán nejeden zajímavý a poučný rozhovor s tímto obdivuhodným člověkem. Při vědecké besedě s ním je potřeba pečlivě vážit slova, protože sleduje výklad s neustálou pozorností a klade pronikavé otázky, téměř geometricky přesné a k jádru věci".

Nicméně v rozhovorech s Laplacem se Buquoy utvrdil ve svém názoru na vztah francouzských učenců k německé vědě: "Při vhodné příležitosti jsem si dovolil poznamenat, že i francouzským vědcům by bylo prospěšné blíže poznat německé vědecké práce, a že by bylo účelné (protože Francouzi se tak neradi učí německy) vytvořit společnou instituci, která by překládala německé práce,jež by toho zasluhovaly,nebo z nich alespoň pořizovala výtahy pro Akademii. V tom však se mnou Laplace nesouhlasil. Celkově se mi zdá, že francouzští učenci se bojí, aby je příliš nesvazovala pozornost věnovaná zahraniční vědě, zvláště německé. Laplace řekl: "Pokud jde o astronomické výzkumy a zvláště matematické, fyzikální a chemické objevy, o těch se přece dovídáme z astronomických ročenek a matematicko-fyzikálních časopisů", a jako by chtěl dodat - to ostatní nestojí za námahu."

K samostatnému Buquoyovu spisku se Poisson vrátil ještě po třech letech kritickou poznámkou, v níž stručně odvodil

Buquoyovu rovnici přímo z principu virtuálních rychlostí a d'Alembertova principu a poznamenal, že "nový princip" Buquoyův "nepředstavuje nic jiného, než princip Lagrangeův, rozšíření... na případ proměnných hmot."

Poissonova poznámka, uveřejněná v časopise spíše bibliografického charakteru, je jediným odkazem na toto Buquoyovo dílo. O Buquoyově působení na poli mechaniky se jen povšechně zmiňují rakouské, německé, české a ruské encyklopedie druhé poloviny 19. století. A tak tento jeho důležitý a snad jediný významný příspěvek vědě byl na půldruhého století vymazán z historie. Jak tento vklad, tak samo jméno George Buquoye však do dějin české vědy patří. Kdo vůbec byl tento muž, který v prvé polovině minulého století náležel k známým postavám české společnosti ?

Georg Franz August hrabě Buquoy byl členem významné šlechtické rodiny, která pocházela ze starého francouzského rodu Buquoy de Longueval, připomínaného již v 11. století. Generál Karel Banaventura Buquoy de Longueval byl jedním z velitelů císařského vojska na Bílé hoře a za to získal v Čechách rozsáhlý majetek. Georgův strýc Johann Nepomuk nejen velmi pozvedl svá panství hospodářsky a kulturně, ale vzhledem k svému postavení ve státní službě za Marie Terezie a Josefa II. se podílel na zavedení mnoha reforem a prospěšných opatření; některým z nich byla vzorem právě jeho panství. Zúčastnil se i politického života na straně české opozice.

Georg Buquoy se narodil 7. září 1781 v Bruselu. Již v útlém dětství se přestěhoval do Čech v souvislosti s rozvodem rodičů. Ve třinácti letech ztratil otce a jeho poručníkem se stal strýc Johann, který měl na jeho rozvoj velký vliv. Po studiu v Praze odešel Georg studovat práva ve vídeňské Tereziánské akademii, školy pro přípravu aristokratů do státní služby, která v té době prožívala krátké období rozkvětu. Tam jej velmi zaujaly exaktní vědy. V roce 1803, před ukončením studia, se jako dvaadvacetiletý náhle stal pánem obrovských a dobře organizovaných rodových panství, protože jeho strýc zemřel bezdětný. S ukončeným vzděláním a plně materiálně zabezpečen se Georg vypravil na téměř dvouletou cestu po Evropě. Navštívil Švýcarsko, Francii a Itálii. Rozporné výsledky francouzské

revoluce na něj měly hluboký a trvalý vliv. Po návratu do Čech se rozhodl vzdát se státní služby a - pokud mu to dovolovaly povinnosti kolem správy majetku - věnoval se výzkumům a poezii. (Kromě jiného v jeho domě dlouho žil skladatel V. J. Tomášek, u něhož se Buquoy učil hudbě).

Zpočátku se zabýval exaktními vědami, později také ekonomií. Na svém zámku měl vlastní laboratoř. Zároveň věnoval velkou pozornost hospodaření na svých statcích, zabýval se mechanisací a sklářstvím. Ve svých sklárnách zavedl výrobu černého skla - hyalitu. Mnoho energie vynaložil na prosazení parního stroje v Čechách i v celém Rakousku. Zavedl jeho jednoduchou konstrukci, takže jej bylo možné vyrábět i v podmínkách méně rozvinuté strojírenské technologie v Čechách a bez vysokých nároků na obsluhu.

V roce 1818 byl jmenován čestným doktorem filozofie Würzburské university. Byl členem Královské české společnosti nauk a Jenské mineralogické společnosti. Ve dvacátých letech pomáhal založit Národní muzeum v Praze a několik let působil v jeho vedení. Chráněné území, které ve čtyřicátých letech vyhlásil na svém panství v Novohradských horách, patří k nejstarším ve střední Evropě.

Za svůj nejvýznamnější příspěvek k mechanice považoval George Buquoy nalezení jediného obecného principu pro statiku i dynamiku nezávislého na jakémkoli jiném principu. Jak už bylo řečeno, je tento princip zobecněným Lagrangeovým vzorcem. Ani jeho pokusy o zcela nezávislý důkaz principu virtuálních rychlostí nebyly úspěšné. Vedle tohoto hlavního tématu věnoval Buquoy mechanice několik dalších prací. Jedna z nich se zabývá výpočtem rozdělení podporových reakcí pružného prizmatického nosníku na třech podporách. Buquoy správně rozpoznal, že chybějící rovnici pro výpočet staticky neurčité síly je třeba nahradit podmínkou nulových průhybů v podporách. Jeho řešení však je chybné. Rozvleklými úvahami došel k hodnotám (1/6)G a (2/3)G pro souměrný nosník bez převislých konců o celkové tíži G , zatímco správné řešení je (3/16)G a (5/8)G. Buquoy svůj výpočet porovnal s experimentem a považoval ho za potvrzený.

Za zmínku stojí jeho pokusy o výklad matematických teorií

teploty, šíření světla a fyzikálněchemických změn bez předpokladu zvláštních nositelů jednotlivých vlastností. Zajímavé jsou jeho výzkumy vlivu světla a tíže na růst rostlin, zejména pokusy se semeny v podmínkách umělé beztíže - na ručičkách nástěnných hodin.

Ve svérázných názorech na jednotu přírody se projevuje jeho blízkost s J. W. Goethem jakožto přírodovědcem. Pojily je nejen osobní kontakty, zájem o teorii barev a o poezii, ale také různorodost vědeckých zájmů spolu s určitou izolací od okolního vědeckého světa. Na rozdíl od Goetha byl Buquoy důsledným zastáncem zavádění matematických metod nejen do věd přírodních, ale i společenských.

Početné Buquoyovy ekonomické práce lze počítat ke škole Adama Smithe. Ostře kritizoval merkantilismus a rozvoj národního blahobytu viděl ve vyváženosti výroby a spotřeby a v jejich regulaci. V zemědělství zdůrazňoval význam drobného hospodářství. Obzvlášť se zajímal o otázky oběhu peněz.

Koncem třicátých let se projevil jeho zájem o život společnosti jako celku. Jedním z dokladů je stať "První listy z rozhovorů o ideálním státě", vydaná v roce 1840. V předrevolučních letech se Buquoy stal velmi oblíbeným v českých vlasteneckých kruzích. Snad díky tomu mu bylo neprávem přisouzeno autorství knihy "Rakousko a jeho budoucnost", anonymně vydané v Hamburku. (Její celé první vydání odkoupila rakouská vláda, aby ho mohla zničit). V předmluvě k francouzskému překladu se můžeme dočíst: "... ačkoliv uveřejnění knihy bylo zakázáno, dočkala se mnoha rozebraných vydání ... Ať už je autorem kdokoliv, je to práce, která na základě faktů nezvratně dokazuje, že budoucnost Rakouska nepřetrvá jednu generaci, jestli do té doby rakouská vláda nepodnikne opatření zásadně odlišná od všech dosavadních ..."

Svá díla psal George Buquoy německy a tiskl je vlastním nákladem, většinou v lipském nakladatelství Breitkopf & Härtel, a sám je také rozesílal. Jednotlivá vydání jeho prací lze najít ve většině starých universitních knihoven Evropy. (To samo ještě neznamená, že by byly také hojně čteny. Tak například autor této studie poprve rozřezával listy knihy o principu virtuálních rychlostí, uložené v knihovně leningradské

univerzity). Na sto padesát článků a poznámek vyšlo v tehdy poměrně rozšířeném časopise Isis, kterému Buquoy poskytoval finanční podporu. Náhodný výběr názvů jen znovu dokládá šíři jeho zájmů: O obecné interpolační metodě, Důležité rozšíření hydraulického Bernoulliova zákona, Pokus o výklad krystalizačních a kapilárních jevů, Nová teorie tepla, Základní věty variačního počtu, O léčebných metodách, Co je řeč?, Nové poznámky o monopolech, Otroctví z hlediska státního hospodářství, Chovatelství, Peníze a úvěr ve vztahu k obchodu, Zákon a trest ve státě, Jak mají být přednášeny dějiny?, O sebeovládání, aforismy, verše...

Oblibě hraběte Buquoye jistě napomohla i tehdejší historická situace. Česká společnost neznala pražské aristokraty. Vídala je projíždět v kočárech ulicemi k dvorským slavnostem a na zasedání sněmu, ale za těžká vrata paláců a tajemné zdi zahrad pronikl málokdo. Přitom zde byla touha aspoň jednoho z těchto šlechticů spatřit v českých řadách, jak plní svoji vlasteneckou povinnost obdobně jako šlechtici polští nebo maďarští. Georg Buquoy, ač rodem cizinec, těmto romanticko-vlasteneckým představám plně odpovídal. Rozporuplný dojem z jeho osobnosti zvyšovaly jeho podivínské zvyky, které byly po Praze známy. Často ho bylo možno potkat v kavárně, kde dlouhé hodiny sedával sám nad lahví punče, ponořen do svých úvah, občas se však náhle vmísil do hovoru společnosti. O jeho životě za zdmi tichého paláce na Velkopřevorském náměstí kolovala řada podivných pověstí.

V pohnutých dnech roku 1848 projevil Buquoy své sympatie k českému hnutí a odpor k Metternichovi. Rázem se stal jednou z nejpopulárnějších pražských postav. K jeho sídlu byly pořádány pochodňové průvody, pražská revoluční ulice byla ochotna jej provolat českým králem. To ovšem znepokojilo policii, která měla také zprávy o jakýchsi jeho stycích s dělníky a proletáři, a tak byl starý učený šlechtic po svatodušních bouřích ještě s jinými podezřelými zatčen a uvězněn na Pražském hradě. Po výsleších a domovní prohlídce však byl brzy propuštěn.

Po revolučních událostech zbývaly G. Buquoyovi již necelé tři roky života. Zemřel v Praze 19. dubna 1851 a vzpomínky na něj se rychle proměnily spíše v legendu. Stal se předlohou k hrdinům literárních děl, například románu G. P. Moravského

"Lidé z malého světa" nebo Arbesova romaneta "Poslední dnové lidstva". A jistě bychom alespoň zčásti dali zapravdu Karlu Sabinovi, který o něm ve svých vzpomínkách napsal:

"Neobyčejní lidé činí neobyčejný dojem. Hrabě Buquoy ale byl vskutku člověk neobyčejný, jenž tolikerých a tak rozmanitých kruhů jsoucnosti promyslil i prošel, že by život jeho z více než jedné příčiny toho zasluhoval, aby objasněn byl potomstvu. Vidíme tu jako dvě bytnosti v osobě jedné a podivně sloučené, svrchovaný idealismus z jedné, krajní materialismus z druhé strany, ano, byl podivín a filozof, despota a republikán, matematik a básník, kosmopolita a vlastenec, Němec a přece nacionalista, člověk vzácné humanity a obětavosti a přitom zase svéhlavec a sobec, někdy anděl, někdy démon - ale vždy geniální ".

Michajlov, G. K.: Georg Bukua i načala dinamiki sistěm s peremennymi massami. Issledovanija po istorii fiziki i mechaniki. Moskva, Nauka, 1986.

Krejčí, K.: Praha legend a skutečností. Praha, Panorama, 1981.

(Překlad a úprava Ing. K. Loucký)

INFORMACE

Dne 8. prosince 1987 proběhlo na Kriminalistickém ústavu VB v Praze III. symposium na téma kriminalistické, soudně lékařské a soudně inženýrské aplikace biomechaniky. Toto symposium bylo pořádáno Kriminalistickým ústavem VB, ČSSM ČSAV a fakultou Veřejné bezpečnosti VŠ SNB. Záštitu nad jeho průběhem převzal gen. JUDr Pavel Váňo, náměstek ministra vnitra ČSSR. Jednání se zúčastnil i soudruh akademik S. Kubík, místopředseda ČSAV a dále byli přítomni zástupci jednotlivých resortů a nadřízených orgánů.

Symposium přispělo k navázání nových kontaktů mezi přítomnými odborníky a k dalšímu rozšíření spolupráce v daných oblastech. Z četných závěrů, které z jednání vyplynuly, lze vyzvednout požadavek na ustanovení Československé společnosti pro kriminalistiku při ČSAV a uspořádání příštího symposia s mezinárodní účastí socialistických zemí.

O úspěšný průběh celého symposia se zasloužily nejenom hodnotné referáty, ale i výborná organizace a příjemné prostředí na Kriminalistickém ústavu VB.

Ing. Pavel Komárek, CSc

Závěry odborného semináře, konaného dne 22. 10. 1987 v ÚT ČSAV

V rámci odborného pracovního semináře pořádaného Ústavem termomechaniky ČSAV a Československou společností pro mechaniku při ČSAV na téma "Metodika traversování proudového pole za lopatkovou mříží s uvažováním vlivu kontrakce" byla přednesena dvě základní sdělení

- k problematice experimentálního vyšetřování lopatkových mříží a
- k metodice traversování proudového pole za lopatkovou mříží.

Dále byly předneseny 4 příspěvky, které z různých oborů výzkumu proudění v lopatkových mřížích zdůraznily získané zkušenosti s vlivem kontrakce na parametry proudu a proběhla diskuse, v níž byla vyslovena řada názorů na možnosti experimentálního výzkumu vlivu kontrakce a na metodické otázky výzkumu.

Byl stručně zhodnocen stav experimentální základny a její schopnost a připravenost řešit naléhavé úkoly současnosti a rozvíjet nové perspektivní obory dynamiky tekutin a stavby lopatkových strojů. V této souvislosti seminář poukázal na situaci, která v budoucnu může ohrozit postup výzkumu,totiž,že v čs.experimentální základně není spolehlivý vysokorychlostní aerodynamický tunel na lopatkové mříže, který by umožnil operativní změnu kontrakce proudu. Nezbytným předpokladem pro zvýšení produktivity výzkumných prací je vybavení pracovišť výpočetní technikou, zaváděním spolehlivých snímačů, měřící techniky, automatizačních prostředků a mikroprocesorových systémů.

Pro obor výzkumu lopatkových mříží odborníci - specialisté považují za nezbytné uskutečnit a zabezpečit výzkumnou etapu stanovení účinků kontrakce proudu, což umožní vytvořit podmínky pro budoucí výzkum složitých prostorových proudových polí pro potřeby rozvoje průmyslových oborů. Výzkumná pracoviště se vzájemně budou informovat o rozvoji a ověření metody traverzování a vyměňovat si zkušenosti.

Je doporučeno řešitelům, aby s výsledky výzkumu naši odbornou veřejnost seznámili dostupnými formami publikací a odborných přednášek a besed. Je doporučeno ustavit pracovní skupinu v rámci sekce Proudění a termomechanika Čs. společnosti pro mechaniku při ČSAV, která by sdružovala odborníky, kteří aktivně pracují v tomto oboru a činnosti této specializované skupiny zabezpečit.

Je doporučeno, uplatnit poznatky, které plynou z jednání semináře i jako náměty pro návrh výzkumných plánů pro příští období i v 9. pětiletce.

Účastníci semináře doporučují věnovat projednávané problematice nejen soustavnou pozornost, ale zejména vytvořit aerodynamický tunel, který by umožnil provádět experimentální výzkum vlivu kontrakce proudu na výsledky měření vlastností lopatkových mříží. Doporučují proto ÚT ČSAV, aby usiloval o odpovídající doplnění vybavení LVR N. Knín.

Celkem se semináře zúčastnilo 49 odborníků.

Prof. Ing. M. Píchal, DrSc
člen korespondent ČSAV
ředitel ÚT ČSAV

Ing. R. Dvořák, CSc
tajemník Společnosti

Metoda hraničních prvků - informace o některých knihách západních autorů, které byly v poslední době přeloženy do ruštiny

1. Brebbia, C. S. - Walker, S.: Boundary Element Techniques. Newnes Butter worths, London, 1980; ruský překlad pod názvem "Primeněnije metoda graničnych elementov v technike" vydalo v roce 1982 nakl. MIR v Moskvě

2. Banerjee, P. K. - Butterfield, R.: Boundary Element Methods in Engineering Science, Mc Graw-Hill, London, 1981; ruský překlad pod názvem "Metody graničnych elementov v prikladnych naukach" vydalo v roce 1984 nakl. MIR v Moskvě

3. Crouch, L. S. - Starfield, A. M.: Boundary Element Methods in Solid Mechanics, George Allen and Unwin, London, 1983; ruský překlad pod názvem "Metody graničnych elementov v mechanike tverdogo těla" vydalo v roce 1987 nakl. MIR v Moskvě

4. Brebbia, C. A. et al.: Boundary Element Techniques, Springer Verlag, Berlin, 1984; ruský překlad pod názvem "Metody graničnych elementov" vydalo v roce 1987 nakl. MIR v Moskvě

5. Telles, J. C. F.: The Boundary Element Method Applied to Inelastic Problems, Springer Verlag, Berlin, 1983; ruský překlad pod názvem "Primeněnije metoda graničnych elementov dlja rešenija neuprugich zadač" vydalo v roce 1987 nakl. Strojizdat v Moskvě

Uvedené ruské překlady byly dovezeny a jsou, na rozdíl od anglických originálů, běžně k dispozici v knihovnách.

EAN

Odborná skupina pro experimentální analýzu napětí

V roce 1988 uplyne padesát let od vynálezu drátkového odporového tenzometru. Vzhledem k jeho významu pro experimentální analyzu napětí a měření vůbec,nebude snad pro čtenáře Bulletinu nezajímavá historie jejich vzniku.

Uvedené vylíčení je převzato z knihy F. C. Tatnalla: Tatnall on testing a to z kap. 13 The Ruge - deForest Story. Text je nepatrně upraven v podrobnostech, jež navazují na předchozí kapitoly.

kch

Profesor Arthur C. Ruge začínal jako asistent a výzkumný pracovník na částečný úvazek v Oddělení seismologie Massachuttského institutu technologie v roce 1932. Zabýval se samozřejmě bezpečností konstrukcí proti zemětřesení. Deformace měřil na zmenšených modelech, u kterých bylo nízké napětí a jejich tloušťka extrémně malá. K této práci potřeboval elektronicky řízenou vibrační desku a přístroje pro měření statických a dynamických deformací. Vibrační desku vyvinul a sestrojil snadno, ale vhodné tenzometry nemohl nalézt dlouhou dobu. Jeho model vyvýšené vodní nádrže (což byla jím patentovaná konstrukce odolná proti zemětřesení), měl malou tloušťku stěn a žádný ze známých druhů tenzometrů nebyl pro měření na tomto modelu vhodný. V roce 1938 byla Rugeho laboratoř vybavena masivními, příliš těžkými tenzometry. Velmi obtížně se uchycovaly a byly těžko použitelné pro jakoukoliv aplikaci. V této době přišel graduovaný student J. H. Meier s návrhem, že námětem jeho disertační práce bude Rugeho vodní nádrž a Ruge mu pro tento účel poskytl své zařízení.

Jednoho nedělního rána ho napadla myšlenka; místo aby šel do kostela, odešel do své laboratoře, která byla v suterénu MIT osvětlená jedním oknem o rozměrech 2 x 3 stopy a několika holými

žárovkami. Chtěl zjistit, zdali jemný odporový drát upevněný na povrchu modelové konstrukce bude dávat při simulaci gravitačního zařízení a otřesech nějaký signál na galvanometru. Protože byla neděle, jediný odporový drát který mohl sehnat byl zataven ve skleněné isolaci komerčního odporu. Rozbil tedy kladivem sklo tak, aby nepoškodil odporový drát a přilepil jej k povrchu lepidlem Duco pro domácnost, které bylo po ruce na jeho psacím stole. Když drát připevňoval, lpěly na něm ještě střepiny skla. Toto čidlo dávalo při otřásání modelu tak výrazné výchylky na galvanometru, že pokračoval ve vytváření růžic a akcelerometrů na témž principu. Později upevňoval dráty na nosný papír, který byl napjat vlepením konců mezi dva kousky plexiskla, rozepřených mosaznou tyčinkou. Tyčinka sloužila jako manipulační rám a nosič přívodních drátů. Růžice obsahovaly vyztužující prstenec z plastické hmoty. Čidla, nyní přenosná, po připojení k deForestovu přesnému můstku vykazovala při cejchování linearitu a překvapující reprodukovatelnost záznamu. V obou laboratořích, jak v deForestově tak i v Rugeho, panovalo upřímné nadšení.

Myšlenka nalepeného vodiče byla v souladu se zvyklostmi předložena patentové komisi v MIT. Tato ji však odmítla vzhledem k omezeným komerčním možnostem, což byla typická reakce v tehdejším období. Bylo to právě v době, když jsem navštívil deForestovu kancelář a byl uveden k panu Rugemu do jeho odporného suterénu, když bylo rozhodnuto, že se tato myšlenka nabídne firmě Baldwin.

V roce 1939 Ruge a deForest vytvořili společenství pro výzkum, vývoj a výrobu tenzometrů a tenzometrického příslušenství na prodej. Toto byla součást předpokládaného obchodního uspořádání. Zbývající obchodní podrobnosti, marketting, reklama, právní záležitosti a prodej do zahraničí, to byl Baldwinův příspěvek k řádné obchodní dohodě,která byla nakonec uzavřena Ruge-deforestem a firmou Baldwin-Southwark.

Dříve než se taková dohoda mohla uzavřít, bylo nutné, aby existovala právní společnost, se kterou by se mohl Baldwin dohodnout a tak v roce 1939 Ruge a deForest se sešli v neformálním svazku. Ruge se staral o obchod a deForest byl až do své smrti "tichým společníkem", jehož jméno, známosti, rady a 50 % podíl na výdajích byly jeho příspěvkem. Zisky, jestliže nějaké byly,

se rozdělovaly napůl, ale Rugeho podíl, který se skládal z příjmů z obchodu a platu v MIT, činil během prvních dvou let společenství asi tak 50 centů za odpracovanou hodinu. Rugeho suterenní laboratoř se stala prodejnou a deForestova sloužila jako cejchovací a vývojová laboratoř.

Rok 1941 vykazuje první solidní, dosti velkou objednávku od Baldwina na 50 000 kusů tenzometrů na všechny vyráběné typy. Vyřízení objednávky mělo trvat celý rok, ale ve skutečnosti byla vyřízena za dva měsíce.

Po deForestově smrti řídil obchod Ruge jako jediný majitel; společnost přešla v roce 1949 pod název Ruge-deForest Inc., s Rugem jako presidentem, ředitelem a předsedou správní rady v jedné osobě. Když byla v roce 1955 odprodána firmě Baldwin--Lima-Hamilton, zaměstnávala více než 200 lidí.

INFORMACE

Informace o zájezdu na VII. Světový kongres IFToMM do Sevilly

Ve dnech 14. 9. až 21. 9. 1987 se konal kongres IFToMM v Seville. Zájezd na konferenci byl organizován závodní pobočkou VTS při n.p. Elitex a libereckou pobočkou Čedoku.

Konference se zúčastnilo asi 500 vědeckých a odborných pracovníků z celého světa se silným zastoupením ze socialistických zemí. Konference probíhala v šesti sekcích; hlavní témata konference byla následující: kinematická analýza a syntéza rovinných a prostorových mechanismů, dynamika části strojů a mechanismů, kmitání a hluk, dynamika rotorů, ozubená kola a převodovky, biomechanika, roboty a manipulátory, biomechanismy, výukové metody, CAD a optimalizační postupy, konstrukce strojů a soustav, tribologie, řídící systémy, experimentální metody a historie mechaniky. Z Československa bylo přihlášeno 14 referátů, bylo jich však předneseno pouze 8, neboť některým našim pracovníkům se nepodařilo kongresu zúčastnit.

Na kongresu probíhala celá řada jednání v komisích, jednalo se též o dalším světovém kongresu, který se má konat v Praze v roce 1991. Dr. L. Půst z Ústavu termomechaniky ČSAV byl zvolen generálním sekretářem IFToMM.

Ing. M. Okrouhlík, CSc

INFORMACE

Informace o zasedání komise "Linkages and Cams"

Při příležitosti VII. světového kongresu IFToMM v Seville v září 1987 se konalo zasedání komise "Linkages and Cams" na sevillské univerzitě.

Jednání předsedal Prof. Luck z Drážďan v zastoupení předsedy Prof. Duditzy z Brašova.

Na zasedání byly oznámeny tyto připravované konference:

1. V. mezinárodní konference o mechanismech a CAD metodách SYROM 89 ve dnech 6. - 11. 7. 1989 v Bukurešti
   Další informace podá:
   Prof. Dr. Doc. Sci. Ing. N. I. Mandescu
   Polytechnic Institute Bucharest
   Splaidl Independentei Nr. 313, Bucharest Romania

   Prof. Dr. Ing. F. Duditza
   University of Brasov
   Brasov, Romania

2. II. IFToMM symposium o vačkách a vačkových mechanismech 10. - 11. 5. 1989 v Berlíně
   Další informace:
   Prof. J. Müller
   Wilhelm-Pieck-Universität
   2520 Rostock, NDR

3. V. konference o teorii strojů a mechanismů s mezinárodní účastí ve dnech 6. - 8. 9. 1988 na VŠST Liberec
   Další informace:
   Prof. Ing. Vladimír Prášil, DrSc
   vedoucí katedry textilních a oděvních strojů
   VŠST
   Hálkova 6, 461 17 Liberec

Dále prof. Konstantinov ze Sofie oznámil vznik nového vědního oboru "Mechatronika" jako hraniční obor mezi mechanikou, robotikou a elektronikou.

Po diskusi na toto téma bylo schváleno vytvoření subkomise pro mechatroniku pod předsednictvím Prof. Konstantinova.

Ing. Miroslav Václavík, CSc

INFORMACE

Ve dnech 19. 1. až 21. 1. 1988 jsme uspořádali seminář "Metodické a aplikační problémy lomové mechaniky" pro československé odborníky z oboru lomové mechaniky.

Seminář se konal v Tělovýchovném středisku KV ČSTV v Žinkovech. Pracovní část semináře byla rozdělena do monotématických bloků, na kterých byly předneseny příspěvky zahrnující následující základní témata:

1. matematická řešení faktoru intenzity napětí v okolí ostré trhliny
2. problematika lomové houževnatosti nekovových materiálů
3. aplikace přístupu lomové mechaniky na komponenty strojních konstrukcí
4. normativní předpisy v oboru lomové mechaniky.

Semináře se rovněž zúčastnil akademik J. Němec, který přednesl referát, v němž na praktickém řešení konkrétního případu poruch železničních náprav dokumentoval svůj komplexní přístup k řešení šíření trhlin v reálných konstrukcích.

Na semináři byl tradičně věnován velký časový prostor diskusi, a to především ve dvou plánovaných odborných rozpravách, z nichž jedna byla věnována problémům spojeným s řešením spolehlivosti konstrukcí, druhá byla zaměřena na problematiku klasické lomové mechaniky. Zařazení odborných diskusí do programu semináře spolu s vyhrazením dostatečného časového prostoru pro neformální diskusi mimo hlavní pracovní program patřilo k nejvíce oceňovaným stránkám semináře.

Lze konstatovat, že lomová mechanika se prosazuje již prakticky ve všech konstrukčních materiálech (oceli, keramika, plasty). Značný pokrok byl zaznamenán v oblasti keramiky.

Seminář byl všemi účastníky velmi kladně hodnocen a pro naši skupinu vyplynul jednoznačný požadavek pokračovat v organizování seminářů i nadále s tím, že další v pořadí bude následovat v roce 1990.

Za organizační výbor

Dr. Milan Brumovský, CSc
Ing. Rudolf Janda, CSc
Ing. Václav Mentl, CSc

Členové přijatí na schůzi předsednictva dne 26. 10. 1987

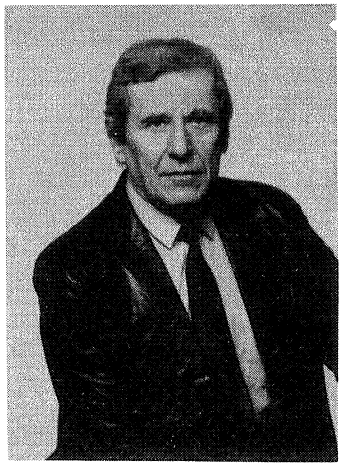
BEVILACQUA Luiz Coppe/UFRJ Federal University of Rio de Janeiro	Ph.D.	26.2.1937	B
ADÁMEK Karel Elitex, koncer.výzk.úst. 460 13 Liberec	Ing.,CSc.	23.10.1944	T
DANĚK Vladimír ÚT ČSAV odd.dynamika plynů Dolejškova 5 182 00 Praha 8	RNDr.	30.6.1957	T
DROZD Karel Stavební geologie n.p. Gorkého nám. 7 110 00 Praha 1	Ing.,CSc.	5.7.1930	G
DUDA František Čsl.letecké podniky GŘ Beranových 130 190 00 Praha 9-Letňany	Ing.	21.5.1934	P 4
EICHLER Jaroslav VUT Brno kat.geotechniky 600 00 Brno	Doc.Ing.,CSc.	4.4.1925	G
FIALA Zdeněk ÚTAM ČSAV Vyšehradská 49 128 49 Praha 2	RNDr.,CSc	4.2.1955	T3,T2, E2,P5 M2
FIEDLER Jiří KNP Podbabská 20 160 00 Praha 6	Ing.	4.10.1946	G
FOŘT Karel Vodní stavby Praha odštěp.závod SZS Modřanská 23/b 143 00 Praha 4	Ing.	1.3.1933	G
HEISLER Jan FSI ČVUT Brigádníků 13 101 00 Praha 10		8.8.1964	T
HEP Ladislav Iv. Sekaniny 16/1806 708 00 Ostrava-Poruba	Ing.,CSc.	24.8.1922	G

HOŘENÍ Petr Výzk.úst.vodohospodář. Podbabská 30 160 00 Praha 6	Ing., CSc	1.3.1923	T
CHLOST Jiří Výzk.úst.pozemních staveb Pražská 16 102 21 Praha 10-Hostivař	Ing., CSc	30.5.1933	G
JANAS Petr Vědecko-výzk.úhelný ústav 716 00 Ostrava-Radvanice	Ing., CSc	17.3.1943	G
KLADRUBSKÝ Milan VZLÚ aerodyn.vys.rychl. 190 00 Praha 9	Ing.,	4.6.1955	T
KOUDELKA Petr DP-Metroprojekt Na Slovanech 120 00 Praha 2	Ing.,CSc	29.8.1935	G
LÍSAL Martin V olšinách 29 101 00 Praha 10	Ing.,	26.3.1963	T
LOUCKÝ Karel ÚT ČSAV Dolejškova 5 182 00 Praha 8	Ing.	17.12.1949	M1,M2
MÁCA Jiří ÚTAM ČSAV Vyšehradská 49 128 49 Praha 2	Ing.,CSc	1.5.1957	P6,G2, G3
MACEKOVÁ Věra VUT,kat.konstr.poz.staveb Poříčí 5 662 83 Brno	Ing.	2.10.1952	G3
MACKULIAK Vladimír St.dřevař.výzk.ústav 800 00 Bratislava	Ing.	4.2.1957	E
MALÝ Jan Energoprojekt Bubenská 1, 170 00 Praha 7	Ing.	21.10.1955	G3
PANČEV Martin FT VUT nám. Rudé armády 275 762 72 Gottwaldov	Ing.,CSc	27.8.1946	M4

PAVLATA Petr ÚVMV Lihovarská 12 190 00 Praha 9	Ing.	8.5.1963	T
PROCHÁZKA Petr Proj.úst. VHMP Žitná 53 120 00 Praha 2	Ing., RNDr.	29.5.1945	G
ROZSYPAL Alexandr Stavební geologie Gorkého nám. 7 110 00 Praha 1	Ing., CSc	8.3.1945	G
SOMMER Karel Jungmanova 1160 282 01 Český Brod		19.2.1965	P6
STUDNIČKOVÁ Marie SÚ ČVUT Šolínova 7 160 00 Praha 6	Ing.	4.6.1943	P6
VALEŠ Miroslav VZLÚ Palmovka 180 00 Praha 8	Ing.	8.9.1932	T
VLASÁK Karel Služba výzkumu Koněvova 131 130 00 Praha 3	Ing.	4.1.1945	M
VOTAVOVÁ Pavla ČVUT FS Thákurova 7 160 00 Praha 6	Ing.	29.8.1962	M
ZAVORAL Jiří Stavební geologie n.p.Praha Šmeralova 53 400 01 Ústí n. Labem	Ing., CSc	10.2.1944	G

KRONIKA

K šedesátinám Ing. Richarda Bareše, DrSc



V únoru t.r. se dožívá šedesáti let Ing. Richard Bareš, DrSc, vedoucí oddělení složených materiálů Ústavu teoretické a aplikované mechaniky ČSAV.

Během své vědecké činnosti v ÚTAM se zabýval otázkami přesného výpočtu deskových konstrukcí a systémů, roštů a ortotropních desek a odvodil a k praktickému použití připravil řadu ucelených metod umožňujících účinné nasazení počítačů i přímých pracovních pomůcek pro statiky (z nichž např. kniha Tabulky pro výpočet desek a stěn byla vydána již v 11 vydáních v řadě jazyků).

V oblasti experimentální se zabýval otázkami zkoušení stavebních konstrukcí, shrnutými jednak v knižní publikaci, jednak v kmenové čs. státní normě, která byla prvá svého druhu ve světě a stala se základem norem v řadě států i mezinárodních doporučení. Vypracoval některé metody měření dosud neužívané, zejména pro sledování stavů porušení a vnitřních deformací materiálů.

Organizoval a vedl tři celostátní semináře o zkoušení stavebních materiálů a konstrukcí.

V posledních dvou a půl dekádách se zabýval převážně výzkumem technologie a přetvárného chování nových stavebních materiálů, zejména s využitím polymerů. Svou oblast zájmu postupně rozšířil na všechny druhy kompozitních materiálů a přinesl základní poznatky v oblasti materiálového inženýrství. Vedle návrhu řady konkrétních nových materiálových soustav se zaměřil na syntézu dosavadních světových poznatků a navrhl základní principy obecné teorie kompozitních materiálů, jež se postupně stává základnou dalších prací v celosvětovém vývoji teoretického poznání a popisu kompozitů.

Za svou práci v tomto oboru byl oceněn řadou zvláštních uznání a cen ČSAV a mezinárodní cenou ICP "Zlatá peruť".

Rovněž v organizační a osvětové činnosti byl v této oblasti velmi aktivní. Vedle aktivního členství v organizačních a vědeckých komitétech řady mezinárodních i domácích kongresů a sympo-

zií byl generálním sekretářem neobyčejně úspěšného mezinárodního sympozia ICP/RILEM/IBK "Plastics in Material and Structural Engineering" (Praha 1981), předsedou mezinárodního sympozia MPC 86 (Praha 1986). Při Čs. společnosti pro mechaniku ČSAV založil odbornou skupinu Kompozitní materiály a soustavy, která pod jeho vedením uspořádala od roku 1980 již 15 národních seminářů a řadu jednotlivých přednášek.

Nyní vede v ÚTAM oddělení složených materiálů.

Samostatně řeší úkoly SPZV i SPTR a je vedoucím řešitelských týmů. Je koordinátorem hlavního úkolu III-2-2 SPZV, předsedou komise SK VTRI pro rozvoj kompozitů v ČSSR, členem prognostické komise kolegia materiálu ČSAV, členem vědecké rady ČSAV prioritního směru 4 (KP VTR RVHP).

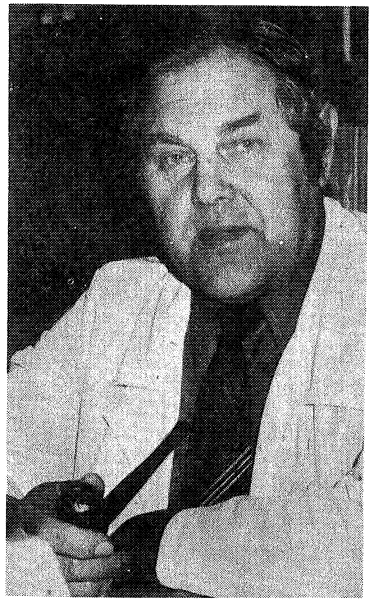
Uveřejnil 171 vědeckých a odborných publikací v časopisech a sbornících konferencí (z toho 74 v zahraničí) a dále 25 knih (12 u nás, 13 v zahraničí, z toho 1 celostátní učebnice), 8 skript a byl spoluautorem dalších 7 knižních publikací. Vypracoval 72 vědeckovýzkumných zpráv a 112 znaleckých a expertizních posudků pro průmysl. Je autorem 38 vynálezů nebo přihlášek vynálezů, 10 zlepšovacích návrhů, řešitelem 10 tématických úkolů a členem 6 Komplexních racionalizačních brigád.

Aktivně spolupracuje s průmyslem a stavební praxí; ročně podá kolem 50 konzultací průmyslové sféře a své znalosti předává v různých kursech, seminářích a přednáškách; zúčastňuje se zavádění a realizace svých vynálezů a ZN a uplatňuje nové poznatky v Komplexních racionalizačních brigádách.

Ing. R. Bareš, DrSc je vědcem-organizátorem s neutuchající energií. Do dalších let mu přejeme, aby mu jeho energie a životní elán dlouho vydržely a aby v pevném zdraví slavil ještě mnoho dalších úspěchů.

Ing. Vratislav Kafka, DrSc

Prof. Ing. Emanuel Hájek, CSc. sedmdesátníkem



Dne 24. března 1988 se dožívá sedmdesáti let bývalý vedoucí katedry nauky o pružnosti a pevnosti fakulty strojní ČVUT v Praze Prof. Ing. Emanuel Hájek, CSc.

Prof. Hájek se narodil v rodině středoškolského profesora v Sušici. Po absolvování reálného gymnásia v Praze začal studovat na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze. Po uzavření vysokých škol v roce 1939 byl zaměstnán jako strojní asistent ve zlatých dolech v Jílovém. Po absolvování abiturientského kursu s vyznamenáním pracoval od roku 1942 jako konstruktér u firmy Srb a spol. v Modřanech. Po osvobození, jehož se aktivně účastnil v květnových bojích o český rozhlas v Praze, pokračoval ve studiu strojního inženýrství na ČVUT v Praze. Po složení státní zkoušky v roce 1946 nastoupil jako asistent prof. Budinského na ústavu, později katedře nauky o pružnosti a pevnosti fakulty strojní ČVUT, kde byl v roce 1951 jmenován odborným asistentem, v roce 1956 docentem a v roce 1969 profesorem. V letech 1966-80 byl vedoucím katedry pružnosti a pevnosti.

Činnost profesora Hájka byla zaměřena jak na pedagogiku, tak i na spolupráci s průmyslem. Jeho jméno je vděčně vzpomínáno absolventy fakulty ve spojení nejen s náročnou studijní disciplinou, ale hlavně pro pedagogické mistrovství, se kterým profesor Hájek dokázal vysvětlit nejsložitější problematiku a nadchnout pro ni. S jeho jménem je spojována modernizace výuky předmětu pružnost a pevnost i zavedení nového zaměření "Aplikovaná mechanika" do studia. Nezanedbatelnou částí pedagogické činnosti byly přednášky a vedení v postgraduálním studiu "Pružnost a pevnost pro konstruktéry" a "Experimentální metody v pružnosti a pevnosti". Z další pedagogické činnosti profesora Hájka je třeba uvést jeho dlouhodobou spolupráci s Domem techniky Praha při přípravě a realizaci celé řady seminářů z oblasti pružnosti a pevnosti a stability. K tomuto výčtu je nutno připojit i činnost profesora Hájka ve funkci školitele celé řady aspirantů, dále pak jako člena či předsedy v komisích pro státní závěrečné zkoušky v řádném či postgraduálním studiu na celé řadě vysokých škol v ČSSR a členství v komisích pro obhajoby doktorských či kandidátských disertačních prací. Profesor Hájek se zasloužil o rozvoj naší technické literatury vypracováním celé řady skript pro základní i specializované studium,

z nichž jeho "Návody pro studium pružnosti a pevnosti pro dálkové studium" vydané v roce 1961 a v rozšířeném dvojím vydání znovu v létech 1964-65 jsou studenty dodnes užívána. Završením literární činnosti profesora Hájka je vedení kolektivu autorů a příslušná účast na vypracování celostátní učebnice "Pružnost a pevnost I".

Profesor Hájek dovedl účelně propojit pedagogickou činnost s vědeckou a se spoluprací s průmyslem. Výsledkem toho je 159 výzkumných zpráv, kde uplatnil svůj výborný cit pro schematizaci často velmi komplikovaných případů. S jeho jménem je spojeno řešení pevnosti a životnosti pražských trolejbusů, potrubních systémů počínaje štěchovickou elektrárnou a konče tranzitním plynovodem, dále pak řešení pevnosti skleněných dílců aparatur, stability pilových listů používaných při těžení a zpracování kamene, řešení celé řady problémů pro chemický průmysl a rozpracování některých otázek v biomechanice lidského skeletu. Neoddělitelnou součástí této široké škály činností profesora Hájka je jeho činnost soudního znalce v oboru strojních konstrukcí a poradce v řadě podniků a výzkumných ústavů.

Profesor Hájek se podílel velmi aktivně jak na činnosti ČsVTS tak i naší Společnosti. V dobré paměti starších členů je jeho účast na přátelských setkání členů Společnosti v Obecním domě v Praze. Jeho pedagogické i odborné zásluhy jsou ceněny nejen u nás, ale i v zahraničí. Důkazem toho bylo desetileté členství profesora Hájka v americké společnosti SESA.

Za svou činnost a dosažené výsledky obdržel profesor Hájek opakovaně uznání děkana fakulty strojní a rektora ČVUT. V roce 1969 mu byl udělen titul zasloužilého učitele. V roce 1973 byl vyznamenán stříbrnou a v r. 1978 zlatou Felbrovou medailí a v r. 1983 zlatou medailí ČVUT. Kromě toho obdržel řadu resortních a podnikových vyznamenání a ocenění, včetně ceny ministra školství ČSR.

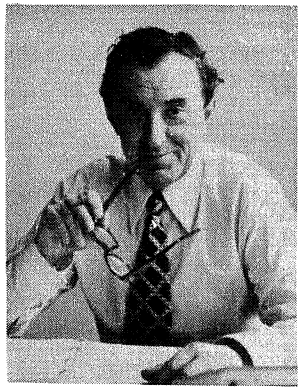
Rozsáhlá činnost pedagogická i vědecko-výzkumná v tak náročném oboru, jako je mechanika poddajného prostředí a těles, byla nutně spojena s vysokou náročností, která však nezabraňovala profesoru Hájkovi projevit jeho úsměvnou povahu a laskavost.

Do dalších let přejeme našemu milému jubilantovi hodně zdraví a sil, dostatek dobré pohody i plného uspokojení ze své činnosti pro fakultu, naší vědu a techniku.

Katedra nauky o pružnosti a pevnosti
ČVUT - fakulta strojní v Praze

Doc. Ing. Ladislav Klaboch, CSc

se dožívá dne 10. 2. 1988 pětašedesáti let.



Narodil se v rodině inženýra v Praze, kde také absolvoval reálné gymnázium "Na Smetance" v r. 1941. Další odborný růst, ovlivněný situací školství za okupace, představoval absolvování dvouletého abiturientského kursu na Vyšší průmyslové škole strojnické a následnou konstruktérskou praxi v kotelním oddělení ČKD Libeň, kde pracoval na vývoji středotlakých kotlů. Při první příležitosti na podzim r. 1945 přešel na řádné studium na Vysoké škole strojního inženýrství, které úspěšně dokončil v r. 1948. Po přestávce diktované základní vojenskou službou nastoupil v r. 1950 jako asistent u prof. Ing. R. Nejepsy na strojní fakultě ČVUT, kde působil do roku 1952.

Po této úvodní části své profesionální dráhy učinil rozhodující krok přechodem do Výzkumného ústavu těžkého strojírenství, kde mu byl svěřen výzkum v oboru experimentálních metod pružnosti a pevnosti. Od roku 1952 se tedy datuje jeho systematické působení v uvedeném oboru, kde působil jako vedoucí skupiny a později i oddělení se stabilním kádrem pracovníků. Je jednou z jeho hlavních zásluh, že navzdory organizačním změnám charakterizovaným např. změnami názvu ústavu (Výzkumný ústav tepelné techniky 1954 až 1958, Výzkumný ústav pro stavbu strojů, dosud) a přesunům působiště, udržel a systematicky rozvíjel odbornou tématiku pracoviště při současném zajištění nezbytného základního výzkumu a vývoje účinných metod oboru, zejména odporové tenzometrie, fotoelasticimetrie, metody moiré křehkých laků, jakož i v organizování a aktivní účasti na řešení problémů strojírenské praxe. Spolu se svým kolektivem se postupně zúčastnil mnoha měření na velkých stavbách, které dnes již vstoupily do historie (např. stroje v hydroelektrárnách Slapy a Orlík, komponenty první jaderné elektrárny, dílčí pevnostní problémy na 200 a 500 MW parních turbinách, důlní velkostroje, velké turbokompresory ČKD atd.)

Neméně významná je jeho paralelně probíhající činnost přednášková, kde jako externí pracovník na katedře materiálů vedené akademikem J. Němcem, která je součástí Fakulty technické a jaderné fyziky (dnes FJFI) ČVUT přispívá od r. 1964 k výchově výběrových specialistů v oboru. Doprovodná skripta se stala vzhledem k neexistenci moderní učebnice uvedené disciplíny v češtině jedním ze základních studijních materiálů i na mnoha pracovištích.

Snad největším přínosem pro informovanost odborníků v oboru experimentální pružnosti a pevnosti s celostátní působnos-

tí bylo zavedení seminářů v rámci Československé společnosti pro mechaniku, které jako člen hlavního výboru a předseda pracovní skupiny "Tenzometrie" s příkladně nezištnou obětavostí a důsledností připravoval od výběru témat a přednášejících až po usměrňování diskusí. Termín jejich konání "poslední čtvrtek v lichém měsíci" se stal pojmem, jejich forma příkladem poctivé profesionální práce v technické specializaci.

Zásluhy doc. Klabocha v tenzometrii byly oceněny Státní cenou KG v roce 1971, odborně organizační úsilí bylo odměněno vyznamenáním Stříbrnou plaketou F. Křižíka od ČsSM při ČSAV v r. 1983, za jeho pedagogickou činnost mu byla udělena Stříbrná medaile za zásluhy o ČVUT.

Dnes s úlevou můžeme konstatovat, že jubilant dovedl překonat i následky svého vážného onemocnění, které vynutilo ukončení jeho pravidelného zaměstnání, a nadále aktivně působí ve vysokoškolské výuce a v práci odborné skupiny ČsSM.

Přejeme i do dalších let mnoho spokojenosti a šťastných dnů v rodinném kruhu, nejraději pak v oblíbeném prostředí Českého ráje.

Za všechny přátele a kolegy
spolupracovníci z SVÚSS

Devadesát let Prof. Ing. Dr. Aloise Myslivce, DrSc

11. ledna 1988 se dožil prof. Ing. Dr. Alois Myslivec, DrSc, člen korespondent ČSAV, laureát státní ceny Klementa Gottwalda, nositel Řádu práce, nositel stříbrné medaile Za zásluhy o vědu a lidstvo, zlaté plakety Františka Křižíka, Felbrovy medaile I. třídy a mnohých dalších vyznamenání devadesáti let.

S prof. Myslivcem je pevně spjata naše mechanika zemin, jejímž je u nás zakladatelem a průkopníkem. Rodák z Moravy z Pikárců, vystudoval Vysokou školu technickou v Brně v r.1923. Po dvou letech zaměstnání u stavebních podniků nastoupil v r.

1925 u Zemské politické správy v Opavě a v r. 1929 byl povolán pozdějším akademikem Smetanou do nově zřízeného Státního ústavu hydrologického a hydrotechnického v Praze, kde pracoval až do roku 1947, kdy byl jmenován řádným profesorem mechaniky zemin a zakládání staveb na Fakultě inženýrského stavitelství při ČVUT v Praze. Stále četnější byly jeho články z oboru mechaniky zemin. Studoval mechaniku zemin z literatury, pracoval v Holandsku,kde získával cenné zkušenosti. Začátkem druhé světové války přivedl do ústavu další spolupracovníky.

Nelze vylíčit bohatou činnost jubilantovu na poli vědeckém, pedagogickém při stavbách našich nejdůležitějších staveb a jeho význam na mezinárodním poli.

Rozsáhlá je práce pedagogická. Prof. Myslivec vyškolil více než 12 aspirantů, kteří pod jeho vedením získali hodnost kandidáta věd a jednoho doktora věd. Též sedm pracovníků se pod jeho vedením habilitovalo pro obor mechanika zemin a zakládání staveb. Jeho skriptum, které se dočkalo 8 vydání, bylo základem, z kterého čerpala celá generace poznatky o mechanice zemin. Spolu s doc. Jesenákem a doc. Eichlerem je autorem celostátní učebnice v oboru mechaniky zemin.

V praxi se jubilant zabýval výzkumem vodních staveb na modelech, sem patří i jeho disertační práce z r. 1935 "Přepady dokonalé i nedokonalé", studie přehled na Chrudimce, přelivu přehrady ve Slapech na Vltavě, později sypané zemní přehrady na Bečvě u Macešku a na Fryštátském potoce, dále zkoumal zeminy zemních přehrad u Luhačovic a u Plumlova. Jiným důležitým oborem prof. Myslivce je stabilita svahu, zhušťování zemin a zakládání na polštářích. Jmenujme za celou řadu expertiz alespoň Zbehy - Zlaté Moravce, Bánská Bystrica - Diviaky, Louny - Rakovník. Ze studia základání na polštářích závod v Dubnici, Avie v Letňanech, založení na struskových násypech na Kladně. Výsledky svých výzkumů a nových poznatků uveřejnil ve více než 100 publikovaných článcích, kde mnohé problémy řešil naprosto originálně, např. závislost mezi Poissonovým součinitelem, úhlem vnitřního tření a soudržností, meze tlaku v klidu soudržných zemin, únosnost základů na polštářích, sekundární konsolidace, sedání vlivem opakovaného zatížení, spolupůsobení dvou plošných základů, únosnost dvouvrstvého systému, optimální složení kameniva na stavbu rockfillových hrází atd.

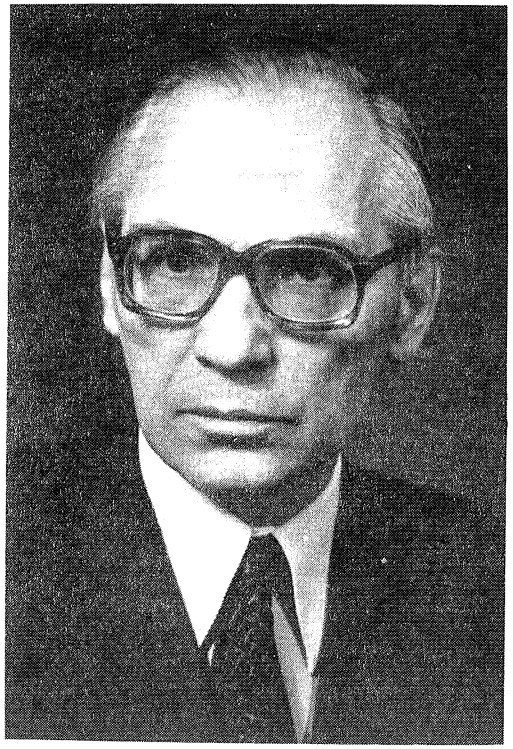
Bohatá je i veřejná činnost prof. Myslivce. Vedle práce na katedře geotechniky byl od r. 1963 - 1971 ředitelem Ústavu teoretické a aplikované mechaniky, byl členem Vědeckého kolegia mechaniky ČSAV, byl předsedou národního komitétu Mezinárodní společnosti pro mechaniku zemin a zakládání staveb, místopředsedou Českého svazu stavebních inženýrů, členem mezinárodních organizací RILEM IASMFE.

V krátkosti nelze všechno vylíčit. Práce prof. Myslivce pro společnost byla oceněna nejen státní cenou KG, ale i propůjčením vysokého státního vyznamenání Řádu práce, vědecké zásluhy byly oceněny mnoha uznáními jako členstvím v Akademii věd, medailí ČSAV atd.

Pro nás, příslušníky mladší generace, bude vždy práce prof. Myslivce příkladem píle, spojení teorie s praxí, vzorem humanitního poslání inženýrské vědy.

Prof. Ing. Jiří Šimek, DrSc

Prof. Dr. Ing. Ondřej Puchner, DrSc, člen korespondent ČSAV a SAV, pětasedmdesátníkem (* 4. dubna 1913 v Krnově ve Slezsku)



S profesorem Puchnerem jsem se poprvé setkal na stránkách sborníku Hospodárné konstruování (PV, Praha 1951). Tehdy jsem již znal základy tvarové pevnosti od prof. Budinského a začínal jsem pracovat ve výzkumném oddělení ČKD pod vedením akademika Němce. Věděl jsem už, že únavové lomy jsou nejčastější příčinou poruch strojních částí a potýkal jsem se s jejich zkoumáním a odstraňováním. Četba mne zaujala natolik, že jsem od té doby vyhledával práce prof. Puchnera nejen ve sbornících, ale zejména v různých časopisech (Strojnický obzor, Strojnícky časopis, Strojírenství, Zváranie, Schweisstechnik, Schweizer Archiv, Konstruktion). Práce prof. Puchnera ozřejmovaly únavu materiálu z nového pohledu. Vznik únavové trhliny byl vysvětlován jako výsledek interakce nejméně dvou

protichůdných dějů, z nichž jeden materiál znehodnocuje a druhý naopak zpevňuje. Vytvoří-li se zárodečná trhlinka, pak ještě není nic rozhodnuto. Podle okolností se může, ale nemusí trhlina dál šířit.

Tyto podnětné myšlenky profesora Puchnera se v jeho dalších pracích jakoby rozvětvovaly. Počal jsem chápat, proč je třeba opatrnosti při hodnocení vlivu velikosti vzorku, proč je Smithův smyčkový diagram středově nesymetrický, ač se často tvrdívá opak, proč se velmi ostré vruby chovají v lecčems odlišně a proč mohou existovat trhliny,jejichž šíření se zastaví. Na pozadí těchto záhad je prostá skutečnost, že se škodlivost trhliny jeví jinak v poli tahového napětí než je-li trhlina stlačována. To vede k novému hodnocení vlivu vlastních pnutí a k objevu jednoduché metody zvýšení meze únavy ocelových svařovaných konstrukcí lokálním ohřevem, kterou získal profesor Puchner mezinárodní proslulost.

Profesor Puchner zná nejen teorii pružnosti a plasticity, ale i materiál a strojní technologii, zvláště svařování. Nebyl pouhým sběratelem experimentálních dat. Vytvářel k nim racionální matematické modely, aby je vysvětlil a pod jednotícím pohledem začlenil do soustavy našeho poznání, schopného sloužit technické praxi.

Koncem padesátých let jsem referoval na jedné konferenci v Liblicích o některých zdánlivě paradoxních výsledcích rázových zkoušek zubů ozubených kol. Profesor Puchner potvrdil v diskusi tyto výsledky z vlastních dřívějších zkušeností a to nás sblížilo. Překvapilo mne, jak snadné bylo navázat trvalé přátelství s tímto obětavým učitelem; tak podmanivá byla jeho věcnost, upřímnost, skromnost, přívětivost a vlídnost.

Profesor Puchner nikdy s uveřejňováním svých prací nespěchal; nechal je vždy uzrát až ke klasické dokonalosti. Jeho práce jsou bez výjimky vzorné obsahem i formou. Touha po dokonalé formě má svůj protějšek v Puchnerově obdivu k architektonickým památkám, jichž je výtečným znalcem.

Snad aby ukázal, že ovládá i umění včas odejít, vzdal se profesor Puchner při odchodu do důchodu další aktivní odborné činnosti. Tehdy jedinkrát zarmoutil své přátele. Jeho dílo však přetrvává a bude žít, i když už my tu nebudeme.

Milý Ondřeji, přeji Ti jménem svým i jménem výboru naší Společnosti, z jehož podnětu jsem svůj příspěvek koncipoval, pevné zdraví a spokojenost do dalších let.

Prof. Ing. Cyril Höschl

K životnímu jubileu Prof. RNDr. Karla Rektoryse, DrSc

Dne 4. února 1988 oslavil 65.narozeniny přední československý odborník v aplikované matematice, prof. stavební fakulty ČVUT, nositel Národní ceny ČSR, prof. RNDr. Karel Rektorys, DrSc.

Prof. Rektorys se narodil v Písku. Studoval zde na reálce, po maturitě pracoval do roku 1945 na poště a po studiích na přírodovědecké fakultě UK, kterou ukončil v roce 1949, nastoupil jako matematik do Škodových závodů v Plzni. Jeho krátké působení ve Škodovce však výrazně ovlivnilo zaměření jeho činnosti v matematice. Ze Škodových závodů odešel v roce 1951 do Ústředního ústavu matematického, kde pracoval s řadou matematiků, mezi nimiž jmenujme prof. F. Vyčichlo, který prof. Rektoryse přivedl v roce 1954 na ČVUT, na dnešní stavební fakultu, kde jubilant pracuje dodnes na katedře matematiky a deskriptivní geometrie.

Prof. Rektorys vědecky pracuje v aplikované matematice. Většina výsledků dlouholeté vědecké práce je uložena v jeho monografiích a učebnicích. Listujeme-li v nich, zjišťujeme, že jsou zde vynikající matematické výsledky prezentovány s vysokým pedagogickým mistrovstvím. Jeho knihy nejsou určeny totiž jen matematikům, spíše naopak. Jsou převážně určeny těm, pro které nejsou matematické metody cílem, ale nástrojem, prostředkem jejich vlastní vědecké práce. "Variační metody v inženýrských problémech a problémech matematické fyziky" jsou zatím nejúspěšnější knihou prof. Rektoryse. Kniha vyšla česky, dvakrát v anglickém překladu, v ruském a německém překladu a autor za ni obdržel Národní cenu ČSR a literární cenu ČMT. Ohlasy na tuto učebnicovou monografii dokumentují, že je to jedno z nejvýraznějších děl ve světové literatuře v oblasti aplikované matematiky v posledních letech.

Celoživotním dílem prof. Karla Rektoryse je však jeho poslední monografie "The Method of Discretization in Time and Partial Differential Equations", která vyšla v roce 1982 v nakladatelství Reidel a před dvěma lety v české verzi v SNTL. V knize je uvedena obecná numerická metoda (Rektorysova-Rotheho metoda, tak je citována v zahraničí) na řešení parabolických a hyperbolických rovnic. Moderní matematická teorie je zde opět předkládána s vysokým pedagogickým mistrovstvím.

Není zde možno vyjmenovat všechny práce prof. Rektoryse v oblasti odborné a vědecké činnosti, ale je možno a nutno vyzdvihnout to, co jim je společné. Jsou psány tak, aby byly

srozumitelné širokému okruhu těch, kteří matematické metody a matematiku aplikují a používají ve své práci, ve svém odborném zaměření, při svém studiu - inženýrům, fyzikům, matematikům i studentům.

Prof. Rektorys působí již 34 let na technice. Vedle vědecké práce se po celou tuto dobu věnuje v plném rozsahu pedagogické činnosti. Všechny jeho přednášky ať jsou to přednášky v základním kursu matematiky, či speciální přednášky pro studenty či učitele jsou doslova pedagogickými koncerty. Ač matematika není na technice předmětem populárním, patří přednášky prof. Rektoryse k nejoblíbenějším. Prof. Rektorys vychoval za dobu svého působení kromě tisíců studentů i desítky inženýrů aspirantů, kteří jsou i díky jeho pedagogické práci předními odborníky ve svých oborech.

Kromě vynikajících výsledků ve vědecké i pedagogické práci má za sebou prof. Rektorys i nesmírné množství organizátorské práce. Řadu významných funkcí, které souvisejí s jeho postavením předního československého matematika, vykonává dosud.

V letech 1969-72 byl vedoucím katedry, v současné době je členem výboru ČMT, místopředsedou rady stěžejního směru I-2 a členem vědeckého kolegia matematiky ČSAV, členem vědecké rady FJFI, předsedou komise pro obhajoby kandidátských disertačních prací, členem dvou dalších komisí pro obhajoby doktorských prací. Je hlavním koordinátorem úkolu I-2-5 "Metody aplikované matematiky v inženýrských problémech", mj. velmi úspěšného úkolu, který představuje praktickou spolupráci matematiků při řešení složitých technických problémů. Je členem poradního sboru rektora ČVUT pro matematiku.

Za výsledky své vědecké, pedagogické i organizátorské práce obdržel řadu ocenění z nichž jmenujme především Národní cenu ČSR (1979), zlatou Bolzanovu plaketu ČSAV za rozvoj matematických věd (1983) a stříbrnou a zlatou Felberovu medaili (1973, 1983), v roce 1987 byl jmenován čestným členem JČSMF.

Procházíme-li výčet činnosti a výsledků prof. K. Rektorysе, napadne nás otázka, kde se bere síla, která je potřebná k vykonání takového nesmírného množství práce. Tato síla je v osobních a morálních kvalitách, v nezměrné píli, vytrvalosti a houževnatosti. Tyto vlastnosti, spolu s talentem, umožnily vytvořit tak rozsáhlé a významné dílo, jaké vytvořil prof. K. Rektorys.

Upřímně proto přejeme profesoru Karlu Rektorysovi do dalších let hodně zdraví, spokojenost v rodinném i osobním životě a řadu dalších úspěchů ve vědecké práci.

doc. RNDr. Jaroslav Černý, CSc
stavební fakulta ČVUT

K životnímu jubileu doc. Ing. Jiřího Rippla, CSc

Pro nás, kteří jubilanta dobře známe, zní až neuvěřitelně, že se dne 31. 3. 1988 dožívá šedesáti let. Narodil se v Poličce na Českomoravské vrchovině. Jeho otec, knihkupec známý svou humanní a kulturní činností po celém poličském kraji mu dal do vínku lásku ke knihám a k Vysočině a tyto lásky ho provázejí celým jeho životem až dodnes. Vystudoval reálné gymnázium v Poličce, kde v r. 1947 složil maturitu s vyznamenáním. S oborem, který se později stal jeho životní náplní, se seznámil při prázdninových praxích ve strojírenských závodech. Strojní fakultu ČVUT v Praze ukončil v r. 1951. Jako člen výzkumného oddělení závodu ČKD-Sokolovo se zpočátku zabývá praktickými problémy z oboru mechaniky tuhé a poddajné fáze zejména pak s pevnostními výpočty strojních dílů a v jejich řešení nachází zalíbení. Proto také absolvuje v r. 1952 konkursní řízení na vědeckou aspiranturu na Ústavu technické mechaniky strojní fakulty ČVUT, kde pak pracuje pod vedením prof. Šrejtra. Kandidátskou práci na téma "Obalové věty hypoidálního ozubení" obhajuje v r. 1957 již jako pracovník nynějšího Státního výzkumného ústavu pro stavbu strojů. Jako člen výzkumného odboru "Mechanika strojů a strojních částí" pod vedením prof. Janatky se záhy vypracovává na předního vědeckého pracovníka teoretického zaměření. V r. 1964 se habilituje jako docent ČVUT prací na téma "Teorie hydrodynamických sil při laminárním proudění nestlačitelné kapaliny spárou mezi kuželovým čepem a válcovým pouzdrem". V r. 1979 se stává vedoucím oddělení SVÚSS se zaměřením na tribologii a o rok později vedoucím odboru: "Mechanika strojů a strojních částí". Tématický okruh jeho prací je velmi široký. Týká se jak problémů technické mechaniky, dynamiky strojních zařízení, tak problémů souvisejících s řešením zpětnovazebních dynamických soustav jako jsou např. rychlostní regulace parních a plynových turbin, optimalizace regulačních dějů, přechodových procesů apod. Nicméně v popředí jeho zájmu až do dnešního dne zůstávají matematické metody používané při řešení problémů mechaniky.

Svědčí o tom i názvy rozsáhlejších publikovaných prací. Ať se jedná o monografii "Lambda matice v dynamice lineárních diskretních soustav" z r. 1976 nebo "Integral Transformations-General Theory and Application to Continuum Dynamics" z téhož roku či práci "Orthogonal Matrices in the Analytical Dynamics of Bodies" z roku 1978, jde vesměs o díla umožňující hlubší poznání pojednávané tématiky a přispívající k zjednodušení a zautomatizování výpočtových postupů v mechanice při aplikaci.

Všechny práce jsou psány v duchu nového původního teoretického přístupu a v rozsahu, který je v naší literatuře neobvyklý. V souvislosti s vědeckou činností doc. Rippla nelze nevzpomenout i jeho působení pedagogické. Přednáší na strojní fakultě a na fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT, dále na matematicko-fyzikální fakultě Karlovy univerzity, je činný jako lektor ČSVTS a jako školitel aspirantů. S přibývajícími léty roste i význam jeho činnosti společenské: Zastává různé společensky významné funkce, je členem komise pro udělování vědeckých hodností, členem hlavního výboru naší společnosti pro mechaniku, předsedou odborné sekce "Mechanika" při ČSVTS.

Šedesátiny zastihují doc. Rippla plného mladistvého elánu, s touhou po nových poznatcích a s řadou nových původních myšlenek zejména v oboru matematických metod aplikovatelných při řešení problémů mechaniky. Pro nás je pak jeho jubileum příležitostí, abychom mu popřáli z plna srdce do dalších let pevného zdraví, mnoho nových podnětných nápadů a splnění všech jeho osobních přání i vědeckých záměrů.

Předsednictvo Společnosti

Se zármutkem oznamujeme, že dne 18. 10. 1987 náhle zemřela sekretářka Čs. společnosti pro mechaniku, paní Lidmila Vysoká. Po více než dvacet let se starala o dokonalé zajištění administrativních činností společnosti, s obětavostí, pečlivostí a ochotou,která přesahovala její pracovní povinnosti. Bulletin uveřejnil vzpomínku k jejímu životnímu výročí v čísle 1/84.

Předsednictvo Společnosti

Prof. Ing. Jaroslav Valenta, DrSc - šedesátníkem

člen korespondent ČSAV

Na podzim minulého roku oslavil své šedesátiny předseda Čs. Společnosti pro mechaniku při ČSAV, člen korespondent ČSAV prof. Ing. Jaroslav Valenta, DrSc. Oslavil je v dobré pohodě, plný nových myšlenek a pracovního elánu. Tyto vlastnosti ho i v životě přivedly k mnoha úspěchům v odborné práci i zaslouženým uznáním. Dovedl vždy nejen rozpoznat a nadchnout se pro nové, progresivní směry a myšlenky, ale i věnovat se cílevědomě a s plným nasazením jejich realizaci, bez ohledu na problémy, které s tím byly spojené.

Jeho hlavní odborná činnost, za níž mu byla již dvakrát udělena státní cena Kl. Gottwalda, je spjata se Státním výzkumným ústavem pro stavbu strojů, kde se zabýval vědeckou i aplikační činností v oboru životnosti a spolehlivosti strojů a zařízení a v posledních letech velmi aktivně i biomechanikou člověka. Na ČVUT v Praze byl jmenován profesorem pro obor mechaniky tvárných těles a prostředí.

Je autorem původní makroskopické teorie creepu těles, kterou úspěšně uplatnil a rozvinul pro stanovení technické doby života strojů a zařízení. Zasloužil se významně i o rozvoj počítačové mechaniky v oboru spolehlivosti komponent klasických energetických a jaderných zařízení, těžké chemie a potravinářského průmyslu z hlediska elastoplasticity a vysoko- i nízkocyklové únavy kovů (oblast neproporcionálního zatěžování).

Je zakladatelem původního souboru algoritmů CAD a CAM pro řešení složitých potrubních systémů. Ty tvoří v současné době jeden z nejrozsáhlejších světových výpočetních systémů a byly užity při projektování více než 400 energetických centrál budovaných nejen v ČSSR, ale i v zahraničí (Jižní Amerika, Kuba, Irak, Indie, Egypt, Jugoslavie, Čína aj.).

Vytvořil řadu vědeckých metod, které přispěly k racionálnímu využívání kovových materiálů, a které jen v čs. průmyslu znamenaly významné prokazatelné úspory na kovech (přes 300 mil. Kčs a 60 mil. deviz. Kčs).

Je zakladatelem nového vědního oboru v ČSSR - biomechaniky. Jako předsedovi Komise pro biomechaniku při VKM ČSAV a před-

sedovi čs. národního komitétu ISB se mu podařilo vytvořit široký kolektiv vysoce kvalifikovaných pracovníků, který v poměrně krátké době dosáhl vynikajících výsledků. Ve spolupráci s Anatomickým ústavem UK se podílel na vypracování nového modelu struktury kompaktní kosti člověka, což je světovým objevem. Významný přímý podíl má i v oblasti biomechaniky náhrad. Z výsledků jeho prací a zejména inspirativní a organizátorské činnosti v tomto oboru těží i řada oborů dalších (např. kriminalistika, aj.).

Osobní vlastnosti i schopnosti jubilantovy se plně projevily i v jeho působení ve funkci předsedy čs. Společnosti pro mechaniku při ČSAV. Jeho zásluhou byla vytvořena nová struktura Společnosti, která přispěla k výraznému rozvoji zejména hraničních vědních oborů, k dobré propagaci, rychlému a bezprostřednímu přenosu výsledků vědecko-výzkumné práce do aplikační sféry a ke zvýšení zájmu o obor mechaniky obecně. Zejména však přispěla k rozvoji rozsáhlé spolupráce s naším průmyslem, především prostřednictvím kolektivního členství výrobně hospodářských jednotek, výzkumných ústavů a vysokých škol. Lze jen těžko docenit společensko-organizátorský význam pravidelného vydávání Bulletinu Společnosti, který by se bez jeho cílevědomosti a houževnatosti stěží podařilo zajistit.

Čs. Společnost pro mechaniku při ČSAV dosáhla svého současného společenského uznání a postavení bezespornou zásluhou jubilantovou.

Předsednictvo Společnosti proto považuje za svoji milou povinnost vyslovit svým jménem všech členů Společenosti za jubilantovu angažovanou práci své poděkování a upřímně mu popřát do dalších let mnoho dalších pracovních i životních úspěchů a uznání, především však pevné zdraví, neustálý zájem o práci a rozvoj mechaniky, dobrou pohodu v osobním životě a radost z dobře vykonané, společensky prospěšné práce.

Předsednictvo Společnosti