

*Slovenská spoločnosť pre mechaniku  
pri SAV*

# **BULLETIN**

# **2008**

*ročník 8 - číslo 1*

# Aplikovaná mechanika a teória stavebných konštrukcií – 1. časť

Ján Ravinger

## 1. Úvod

Aplikovaná mechanika je tradičný vedný i študijný odbor, so špecifickým postavením, o čom svedčí i nasledovná epizóda viazaná na doktorandské štúdium.

V roku 1997 sa kreovali nové vedné odbory a rozhodlo sa, že odbor aplikovaná mechanika bude iba jeden pre celé Slovensko. V niektorých odboroch bolo problémom nájsť dostatok (deväť) odborníkov a bolo nutné do odborovej komisie menovať i osoby, ktoré nespĺňali kvalifikačné predpoklady. Do odborovej komisie pre aplikovanú mechaniku sa „tlačili“ zástupcovia všetkých stavebných i strojníckych fakúlt ale i zástupcovia fakúlt elektrotechniky, materiálovo-technologickéj fakulty, drevárskej fakulty a pod. Výsledkom bolo, že sa nakoniec vytvorila odborová komisia, ktorá mala 64 členov, z toho jeden predseda a päť podpredsedov s delegovanými právomocami predsedu. Pritom množstvo špičkových odborníkov sa cítilo dotknutých, že sa do tejto komisie nedostali. Obdobné situácia vznikla v roku 2005. Vtedy došlo k zmene v tom, že sa doktorandské štúdium prestalo viazať na vedu a vedeckú prípravu a dostalo pomenovanie študijný odbor, študijný program resp. jednoducho tretí stupeň univerzitného vzdelávania. Slovo veda sa z dokumentov úplne vytratilo. Zároveň sa rozhodlo, že odborové komisie budú kreované po univerzitách. V niektorých odboroch boli viaceré univerzity nútené spájať sa, ale v odbore aplikovaná mechanika vznikala na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave komisia, ktorá má 22 členov. V predloženej článku sú spracované niektoré úvahy viazané na históriu a súčasnosť aplikovanej mechaniky vo väzbe na teóriu stavebných konštrukcií.

## 2. História

Učenci v dávnejšej minulosti boli filozofovia, matematici, fyzici zároveň. História zvykne začínať od starých Grékov. (Euklidus, Pytagoras, Archimedes – 6. až 2. storočie pred n. l.) Riman Vitruvius (staviteľ cisára Augusta, 1. st. n. l.) nám zanechal opis stavebných metód. Potom sa učenosť presunula na Blízky východ (Damašek, Bagdad). Arabský svet tvrdí, že zakladateľom modernej matematiky je Al Khowarismi, ktorý pôsobil v Bagdade (9. storočie) a slovo algoritmy je odvodené od jeho mena.

Európa sa začína prebúdzat' až v 15. storočí (Leonardo da Vinci - 1452-1519). Vyzdvihnúť je vhodné Galileu Galileiho (1564-1642), ktorý je známy svojimi problémami so svätou inkvizíciou pre svoj heliocentrický svetonázor. On je i autorom množstva prác pojednávajúcich o mechanike.

K jeho prácam treba dodať, že predstavy o pôsobení nosníkov sa dosť odlišujú od dnešných poznatkov.

Postupne sa dostávame k menám, ktoré sú v teórii konštrukcií uznávané dodnes. Chronologicky by sme mali začať Robertom Hookom (1635 – 1703). Po ňom nasleduje Isaac Newton (1642 – 1727), ktorý má výsadné postavenie. Okrem iného hovoríme, že teória konštrukcií sa opiera o Newtonovskú mechaniku.



Vzorovou ukážkou toho, že vedátori tohto obdobia boli zároveň matematici, fyzici resp. mechanici je Leonard Euler (1707 – 1783). Tento veľikán sa narodil vo Švajčiarsku, začal pracovať v Zurichu, ale väčšinu života strávil na akadémiách vied v Berlíne (Fridrich Veľký) a hlavne v Petrohrade (Peter Veľký), kde aj zomrel. Vymenujme odborníkov podieľajúcich sa na rozvoji teórie konštrukcií podľa jednotlivých krajín:

Taliansko: Lagrange (1736-1813), A. Castigliano (1847-1884)

Francúzsko: Parent (1666-1716), Bernoulli (dvaja 1700-1782, 1759-1789, Petrohrad), Coulomb (1736-1806), Navier (1785-1836), Poncelet (1788-1867), Poisson (1791-1867), Cauchy (1789-1857), Lamé (1795-1870), Clapeyron (1799-1864) Sophie Germain (1776-1831), De Saint-Venant (1797-1886), Lévy (1839-1910), Boussinesque (1842-1929)

Anglicko: Thomas Young (1773-1829), Faibairn (1789-1874), Rankin (1820-1872), Green (1793-1841), Airy (1801-1892), Stokes (1819-1903), Lord Kelvin (1824-1907), Maxwell (1831-1879), Strutt (Lord Rayleigh) (1836-1912), Love (1863-1940)

Nemecko: Grashof (1826-1893), Winkler (1835-1888), Culman (1821-1881), Kirchhoff (1824-1887), Bauschinger (1833-1893), Mohr (1835-1918), Engesser (1848-1931), Föppl (1854-1924), Voigt (1850-1919), Hertz (1857-1894), Prandtl (1875-1949), Misses (1849-1925)

Rusko: Lomonosov (1711-1765), Kulibin (1735-1818), Ostrogradskij (1801-1861), Žuravskij (1821-1891), Jasinskij (1856-1899), Kirpičev (1845-1913), Golovin (1844-1904), Bubnov (1872-1919), Galerkin (1871-1945)  
Poľsko: Huber (1870-1951)  
Švajčiarsko: Tetmajer (1850-1905)  
Rakúsko: Bresse (1822-1883)  
Česko: Šolín (1841-1912)

Nástupom 20. storočia, sme svedkami diferenciacie profesií. Nenachádzame už osobnosti, ktoré by boli zároveň špičkovými matematikmi a odborníkmi pre teóriu konštrukcií. Urobiť celkový zoznam významných odborníkov v teórii konštrukcií by bolo nemožné. Skúsme si označiť tých naj. Tu už ale prístupuje subjektivita autora článku, ktorý si dovoľí označiť dvoch odborníkov:

Stepan Prokopievič Timošenko (1878 – 1972), ktorý sa narodil na Ukrajine a postupne pôsobil v Rusku, Chorvátsku, USA, Nemecku. Jeho knihy (Theory of Elasticity, Stability of Structures, Plates and Shells) sú uznávané po celom svete.

Theodore von Kármán, narodený 1881 v Budapešti, pôsobil v Nemecku, (1912 jeden rok Banská Štiavnica). V roku 1926 dostal pozvanie do USA, kde pre neho vytvorili špeciálny ústav pre výskum aerodynamiky. Zomrel v r. 1963 v Achene v Nemecku. Známy je Kármánov efekt, Kármánove rovnice a pod.

### **3. Poznámka k slovenskej histórii**

Slovensko je mladá krajina a svoju históriu si hľadá. Po rozpade Rakúsko-Uhorska bolo nutné vyčleniť to čo bolo české (i slovenské). Rozdelením Československa je Slovensko nútené si vyčleniť svoju históriu. Nie je to jednoduché. Už bolo spracovaných viac materiálov mapujúcich Slovensko. Ak by sme viazali osobnosti na ich miesto narodenia, tak Slovensko má i nositeľa Nobelovej ceny. Filip Lenard, nositeľ Nobelovej ceny za výskum lúčov X, sa narodil v Bratislave (1862) a maturoval na Nemeckom gymnáziu v Bratislave. V Košiciach sa narodil Vojtech Gerstner (1850- 1923), projektant Korintského prieplavu.

Významný odborník, ktorý sa k svojmu slovenskému pôvodu i vždy hlásil, je Aurel Stodola. Narodený v r.1859 v Liptovskom Mikuláši, pôsobil v Zürichu. Za výskum turbín získal Zlatú medailu Jamesa Watta udelenú anglickým kráľom, ktorá sa považuje za ekvivalent Nobelovej ceny pre odborníkov v technických vedách. V roku 1989 boli jeho telesné pozostatky prevezené do Liptovského Mikuláša. Slovenská akadémia vied oceňuje významných vedcov striebornou i zlatou plaketou Aurela Stodolu.

Špecifická je situácia viazaná na Akadémiu v Banskej Štiavnici. Táto inštitúcia založená Máriou Teréziou sa považuje za jednu z najstarších univerzít. V roku 1918 profesori tejto školy odmietli lojalnosť k novej československej

republike a akadémia zanikla. Technická univerzita v Košiciach sa hlási ako pokračovateľ jej tradícií.

Vďaka 60 ročnej tradícii Slovenskej vysokej školy technickej (dnes Slovenská technická univerzita) ako i ďalším technickým univerzitám a 50 ročnému pôsobeniu Ústavu stavebníctva a architektúry Slovenskej akadémie vied, sa môžeme pochváliť veľkým počtom špičkových odborníkov pre oblasť teórie stavebných konštrukcií. Pamätnú plaketu Akademika Havelku udeľuje Stavebná fakulta STU v Bratislave, ktorá v spolupráci s ÚSTARCH-om SAV a Slovenskou spoločnosťou pre oceľové konštrukcie udeľuje cenu Profesora Arpáda Tesára, člena korešpondenta SAV.

#### **4. Čo sa učí na stavebných fakultách**

Základom pre teóriu stavebných konštrukcií sú predmety vyučované katedrami stavebnej mechaniky. Dnes už máme ustálené tzv. trojstupňové univerzitné štúdium. Na prvom bakalárskom stupni (Bc.) sú študentom priblížené pojmy sila a napätie. Začína sa skladaním a rozkladáním síl. Definuje sa zaťaženie, vyhodnocujú sa reakcie a vnútorné (prierezové) sily na nosníkoch rámoch, roštach i priehradových sústavách. Definuje sa Hookov zákon. Venuje sa pozornosť ohybu i krúteniu nosníkov, ich napätosti i deformáciám. Definuje sa pojem statickej neurčitosti a následne metódy riešenia staticky neurčitých prúťových sústav. Spomenú sa základné rovnice teórie pružnosti, rovnica steny a dosky. Pozornosť je venovaná i stabilite prúta.

Na druhom inžinierskom stupni (Ing.) sa uvedie metóda konečných prvkov. Venuje sa pozornosť dynamike konštrukcií a následne i problémom seizmicity. Formou voliteľných a výberových predmetov má študent možnosť oboznámiť sa so širokou škálou problémov.

Tretí stupeň univerzitného vzdelávania je doktorandské štúdium (PhD). Súčasná vyhláška predpokladá dĺžku tohto štúdia tri roky vrátane procesu obhajoby záverečnej práce. S tým súvisí i v úvode spomenuté vymenovanie odborových komisií po jednotlivých univerzitách. Toto skrátenie štúdia ale nie je nutné chápať ako znižovanie úrovne. Systémom povinných prednášok a skúšok v úvode doktorandského štúdia sa má dosiahnuť kompenzácia v kvalite.

Faktom je, že život prináša nové poznatky vo vede a technike, ktoré je nutné integrovať do univerzitného vzdelávania. Keďže dĺžka štúdia a počet skúšok sa nemôže zväčšovať, tak pre zaradenie nového predmetu je nutné iný predmet zrušiť resp. redukovať. Zatiaľ čo pred 40 rokmi bolo bežné absolvovať 6 až 11 skúšok na Katedre stavebnej mechaniky, dnes sú to iba 2, maximálne 5 skúšok.

*Pokračovanie v nasledujúcom čísle*

## Za profesorkou Emíliou Juhásovou

Alexander Tesár, Ústav stavebníctva a architektúry SAV



Posledná rozlúčka s prof. Ing. Emíliou Juhásovou, DrSc, bola vo štvrtok 31.07.2008 o 16.45 hod. v bratislavskom krematóriu. V sobotu 26.07.2008 vo veku nedožitých 66 rokov náhle zomrela významná slovenská vedecká pracovníčka prof. Ing. Emília Juhásová, DrSc, ktorá celý svoj pracovný život pôsobila na Ústave stavebníctva a architektúry SAV v Bratislave. Prof. Ing. Emília Juhásová, DrSc sa narodila dňa 24. augusta 1942 v Hybe pri Liptovskom Mikuláši. Po ukončení štúdia na Stavebnej fakulte Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislave nastúpila na Ústave stavebníctva a architektúry SAV v Bratislave, kde vedecky pôsobila celý svoj život. Titul kandidáta technických vied CSc získala na Slovenskej vysokej škole technickej v Bratislave v roku 1972. Titul doktora technických vied DrSc získala na Slovenskej akadémii vied v Bratislave v roku 1986. Náplňou jej vedeckej práce bol výskum lineárneho a nelineárneho dynamického pôsobenia stavebných konštrukcií pri účinkoch vetra a seizmicity. Jej teoretické a experimentálne vedecké práce boli zamerané na zvýšenie dynamickej spoľahlivosti a odolnosti stavebných konštrukcií pri štandardných ale aj mimoriadnych dynamických zaťažovacích účinkoch. Mala bohaté skúsenosti s laboratórnymi a in-situ meraniami náročných konštrukcií inžinierskeho staviteľstva, televíznych stožiarov, mostov, chladiacich veží, komínov, výškových budov, dynamicky namáhaných priemyselných zariadení, atď. O nespochybniteľnom prínose profesorky Juhásovej pre rozvoj dynamiky stavebných konštrukcií svedčí obsiahla bilancia výsledkov jej bádateľskej, publikačnej a expertíznej činnosti. Bola autorkou troch kníh (Juhásová, E.: Action of Seismic Motions on Building Structures, VEDA, Bratislava, 1985, 280 p., Juhásová, E., Hájek, J.: Stresses in Reinforced Concrete Chimneys and Cooling Towers under Dynamic Loads, VEDA, Bratislava, 1990, 300 p., Juhásová, E.: Seismic Effects on Structures, Elsevier, Amsterdam, 1991, 343 p.), ktoré patria k najcitovanejším v danej vednej oblasti. Zverejnila 122 článkov v domácich i zahraničných vedeckých časopisoch a zborníkoch z konferencií a vypracovala 76 výskumných, resp. expertíznych správ z riešenia problémov v rámci aplikačného uplatnenia jej vedeckých výsledkov.

Bola organizátorkou a vedúcou editorkou troch konferenčných zborníkov a autorkou dvoch technických patentov v oblasti stavebníctva. Výsledky jej výskumných aktivít sa uplatnili v technických normách, predpisoch a expertných systémoch. Bola predsedníčkou Slovenskej normovej komisie pre zaťaženie stavebných konštrukcií. Bola národnou delegátkou a členkou výkonnej komisie v European Association of Earthquake engineering. V období 1994 – 1995 bola členkou výskumného tímu v Associated Project PECO Experimental Evaluation of Technical Interventions to Reduce Seismic Vulnerability of Old Existing Buildings, spolu so spolupracovníkmi z Talianska, Rumunska, Poľska a Grécka. V osobe profesorky Juhásovej odchádza nielen vynikajúca vedkyňa ale aj vzácny človek a spoločník. Chýbať bude nielen jej manželovi Pavlovi a rodinám jej dvoch synov ale aj jej priateľom a kolegom v komunite stavebnej dynamiky Slovenskej a Českej republiky. V našej pamäti ostane navždy zapísaná ako vynikajúca vedecká pracovníčka, skvelá teoretička a nadšená experimentátorka, ktorá významne prispela k rozvoju dynamiky stavebných konštrukcií.

Češť jej pamiatke.

### Zoznam členov SSM pri SAV, ktorí zaplatili členské v r. 2005

1. Balaš Ján
2. Ballo Igor
3. Belík Bartolomej
4. Benča Štefan
5. Benčat Ján
6. Bock Igor
7. Brda Jiří
8. Čarnogurská Mária
9. Demjan Ivo
10. Ďuraj Ján
11. Ďurikovič Vladimír
12. Élesztős Pavol
13. Fussgänger Egon
14. Hulla Jozef
15. Ivánková Oľga
16. Jedlička Zdeněk
17. Jendželovský Norbert
18. Jesenák Ján
19. Juhás Pavol
20. Kaiser Jaroslav
21. Kliman Vladimír
22. Kolcún Štefan
23. Kompiš Vladimír
24. Králik Juraj
25. Krištofovič Vladimír
26. Kubín Karol
27. Kuzma Jozef
28. Lovíšek Ján
29. Markechová Iveta
30. Markuš Štefan
31. Martinček Gustáv
32. Masarovičová Mária
33. Melcer Jozef
34. Mitro Jozef
35. Mudřík Jozef
36. Müller Juraj
37. Murín Justín
38. Novák Pavol
39. Oetter Emil
40. Oravský Vladimír
41. Poštulka Jozef
42. Prikkel Karol
43. Ravinger Ján
44. Ravinger Roman
45. Segľa Štefan
46. Sinay Juraj
47. Sládek Ján
48. Sládek Vladimír
49. Stárek Ladislav
50. Sumec Jozef
51. Šimčák František
52. Šťastný Valter
53. Tomko Michal
54. Trnka Jaroslav
55. Varchola Michal
56. Vavrinčíková Viola
57. Vyskoč Eduard, st.
58. Vyskoč Eduard, ml.
59. Graviton, s.r.o.