# Bulletin

České společnosti pro mechaniku

2 / 2018

ČSm

# Bulletin

České společnosti pro mechaniku

2 / 2018

Bulletin je určen členům České společnosti pro mechaniku.
Vydává Česká společnost pro mechaniku, Dolejškova 1402/5, 182 00 Praha 8-Libeň.
Bulletin České společnosti pro mechaniku je vydáván s finanční podporou Akademie věd ČR.

Vychází: 3× ročně
Místo vydávání: Praha
Datum vydání: 19. října 2018

ISSN 1211-2046
Evid. č. UVTEI 79 038
MK ČR E 13959

**Redakce**
Doc. Ing. Iva Petríková, Ph.D.
Studentská 1402/2, 46117 Liberec
Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci
Tel.: 485 352 947
E-mail: iva.petrikova@tul.cz

**Jazyková korektura českých textů**
Eva Koudelková

**Jazyková korektura anglických textů**
Nicola Susanne Karásková

**Sazba a grafická úprava**
Pavel Koudelka

**Tisk**
Marten, spol. s r. o.
Českobrodská 876/48
190 00 Praha 9

**ČESKÁ SPOLEČNOST PRO MECHANIKU**

Asociovaný člen
European Mechanics Society
(EUROMECH)

**Předseda**
Ing. Jiří Náprstek, DrSc.

**Tajemnice sekretariátu**
Ing. Jitka Havlínová

**Sekretariát**
Dolejškova 1402/5, 182 00 Praha 8
Tel.: 266 053 045, tel./fax: 286 587 784
E-mail: csm@it.cas.cz

**Domovská stránka**
http://www.csm.cz

**IČO společnosti**
444766

## *Obsah*

**Ze života společnosti** ..... **2**
Výsledky soutěže o Cenu akademika Bažanta v roce 2018 ..... 2
Vzájemná dohoda mezi Českým národním komitétem IFToMM a ČSM ..... 4
Informace ze zasedání představenstva společnosti GAMM ..... 7
Vznik nových odborných skupin Biomechanika a Historické stavební materiály a konstrukce ..... 9
Mezinárodní odborné ocenění prof. Ing. Pavlu Šafaříkovi, CSc. ..... 11
Konference ENGINEERING MECHANICS 2018 – Svratka ..... 12
Konference Experimentální analýza napětí 2018 v Harrachově ..... 15

**Články** ..... **18**
Komentář k článku prof. Okrouhlíka „Jak mateme studentům hlavu s dostředivou a odstředivou silou“ ..... 18
If You Can Name It, You Know What It Is ..... 21
Vodní elektrárna v Liberci-Rudolfově jako unikátní technické dílo ..... 26

**Nekrology** ..... **36**
Doc. Ing. Jiří Mrázek, CSc. (1940–2018) ..... 36
Prof. Shigeru Nakagiri (1940–2018) ..... 38

**Významná jubilea členů společnosti** ..... **40**
Devadesátiny prof. Ing. Miroše Pirnera, DrSc. ..... 40
K životnímu jubileu doc. Ing. Rudolfa Vrzaly, CSc. ..... 45

**Očekávané akce** ..... **47**

## *Contents*

**From the Life of the Society** ..... **2**
Announcement of the 2018 Academician Bažant Prize ..... 2
Mutual Agreement between the Czech National Committee IFToMM and the CSM ..... 4
Information from the Board Meeting of the Society GAMM ..... 7
Establishment of a New Expert Group for Biomechanics and Historical Building Materials and Structures ..... 9
International Award for prof. Ing. Pavel Šafařík, CSc. ..... 11
Engineering Mechanics Conference EM 2018 – Svratka ..... 12
Conference on Experimental Stress Analysis 2018 – Harrachov ..... 15

**Papers** ..... **18**
Commentary to the Paper of prof. Okrouhlík “Why Students Are Confused Regarding Centripetal and Centrifugal Force” ..... 18
If You Can Name It, You Know What It Is ..... 21
Hydro-Electric Power Station in Liberec-Rudolfov as a Unique Technical Work ..... 26

**Obituaries** ..... **36**
Doc. Ing. Jiří Mrázek, CSc. (1940–2018) ..... 36
Prof. Shigeru Nakagiri (1940–2018) ..... 38

**Society Members’ Life Events** ..... **40**
Professor Miroš Pirner – Ninetieth Birthday ..... 40
Docent Rudolf Vrzala – Eightieth Birthday ..... 45

**Forthcoming Events** ..... **47**

# Výsledky soutěže o Cenu akademika Bažanta v roce 2018

## *Announcement of the 2018 Academician Bažant Prize*

Dne 26. 4. 2018 zasedala na Fakultě stavební ČVUT komise pro udělování Ceny prof. Bažanta ve složení: prof. Ing. Jiří Máca, CSc. (FSv ČVUT), Ing. Anna Kučerová, Ph.D. (FSv ČVUT), prof. Ing. Pavel Kuklík, CSc. (FSv ČVUT), Ing. Tomáš Koudelka, Ph.D. (FSv ČVUT), Ing. Jiří Náprstek, DrSc. (ÚTAM AVČR) – předseda a zástupce ČSM.

Do soutěže byly přihlášeny tři práce, které splňovaly formální náležitosti pro účast, viz příloha. Každá z nich byla vypracována pod vedením příslušného garanta a byla oponována starším vědeckým pracovníkem, viz příloha. Každý ze soutěžících seznámil komisi se svou prací během 20minutové přednášky a 10 minut odpovídal na dotazy členů komise. Na závěrečném neveřejném zasedání komise zhodnotila úroveň prací a současně způsob a kvalitu jejich prezentace a obhajoby.

Komise přijala toto usnesení:

1. místo + odměna 7000 Kč: Evžen Korec,
2. místo + odměna 5000 Kč: Lenka Dohnalová,
3. místo + odměna 3000 Kč: Ondřej Faltus.

Obecně je třeba zdůraznit, že všechny práce měly s přihlédnutím k věku autorů velmi dobrou odbornou úroveň. Po formální stránce byly zpracovány pečlivě a na dobré jazykové úrovni.

## Příloha:
## Účastníci soutěže o Cenu akademika Zdeňka Bažanta v roce 2018
## Fakulta stavební ČVUT, 26. 4. 2018

### *Ondřej Faltus: OOFEM: Implementace plasticitního materiálového modelu Cam-Clay*

- student 8. semestru oboru K,
- školitel: Ing. Martin Horák, Ph.D.,
- oponent: Ing. Tomáš Janda, Ph.D.

### *Lenka Dohnalová: Vliv relaxace betonu na hodnotu vnitřních sil od sedání podpěry mostu*

- student 8. semestru oboru K,
- školitel: prof. Ing. Milan Jirásek, DrSc.,
- oponent: Ing. Petr Havlásek, Ph.D.

### *Evžen Korec: Variační přístup k popisu obecně zatíženého pružného prutu*

- student 8. semestru oboru K,
- školitel: prof. Ing. Milan Jirásek, DrSc.,
- oponent: Ing. Martin Horák, Ph.D.

# Vzájemná dohoda mezi Českým národním komitétem IFToMM a ČSM

## *Mutual Agreement between the Czech National Committee IFToMM and the CSM*

Český národní komitét pro teorii strojů a mechanismů – IFToMM byl zřízen ve smyslu čl. 3 odst. 4 a čl. 28 odst. 1 písm. *l*) Stanov Akademie věd České republiky rozhodnutím Akademické rady AV ČR dne 7. 3. 1995.

Rozhodnutím Akademické rady Akademie věd ČR v souladu s č. 28 odst. 1 písm *l*) Stanov AV ČR ze dne 8. listopadu 2017 byl Český národní komitét pro teorii strojů a mechanismů – IFToMM zrušen, a to ke dni 31. 12. 2017.

Dne 7. 2. 2018 byla na hlavním výboru schválena transformace Českého národního komitétu pro teorii strojů a mechanismů – IFToMM na novou právní formu, jenž se tak stává jedním z národních komitétů v rámci České společnosti pro mechaniku, z. s., dle Stanov ze dne 8. 12. 2015, čl. 4, odst. 2.

Od 1. 1. 2018 se Česká společnost pro mechaniku, z. s., zastoupená Českým národním komitétem pro teorii strojů a mechanismů – IFToMM v rámci jejího členění stává zástupcem České republiky v mezinárodní organizaci International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science (IFToMM).

Transformovaný Český národní komitét pro teorii strojů a mechanismů – IFToMM reprezentuje Českou republiku v mezinárodním měřítku na poli teoretického a aplikovaného výzkumu v oblasti mechanismů a strojů, a především pak ve vztahu k mezinárodní organizaci International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science.

### Předseda komitétu:

prof. Ing. Jaroslav Zapoměl, DrSc.
VŠB-TU Ostrava, FS
ÚT AV ČR, v.v.i.
jaroslav.zapomel@vsb.cz

## Místopředseda komitétu:

doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D.
ZČU v Plzni, FAV
jvimmr@kme.zcu.cz

## Tajemník:

Ing. Luděk Pešek, CSc.
ÚT AV ČR, v.v.i.
pesek@it.cas.cz

## Členové komitétu:

Ing. Jaromír Horáček, DrSc.
ÚT AV ČR, v.v.i.
jaromirh@it.cas.cz

doc. RNDr. Ing. Tomáš Březina, CSc.
VUT v Brně, FSI
brezina@fme.vutbr.cz

prof. RNDr. Michal Kotoul, DrSc.
VUT v Brně, FSI
kotoul@fme.vutbr.cz

Ing. Jiří Náprstek, DrSc.
ÚTAM AV ČR, v.v.i.
naprstek@itam.cas.cz

prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc.
VUT v Brně, FSI
petruska@fme.vutbr.cz

Dr. Ing. Pavel Polach
VZÚ Plzeň, s.r.o.
polach@vzuplzen.cz

Ing. Ladislav Půst, DrSc.
ÚT AV ČR, v.v.i.
pust@it.cas.cz

prof. RNDr. Jan Šklíba, CSc.
TU v Liberci, FS
jan.skliba@tul.cz

prof. Ing. Miroslav Václavík, CSc.
VÚTS Liberec
miroslav.vaclavik@vuts.cz

prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
ČVUT v Praze, FS
Michael.Valasek@fs.cvut.cz

# Informace ze zasedání představenstva společnosti GAMM

## *Information from the Board Meeting of the Society GAMM*

Společnost Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik (GAMM) se těší v Německu velké vážnosti. Její členská základna stále roste a v současnosti má kolem 2000 členů. Česká sekce GAMM je přidružena k České společnosti pro mechaniku (ČSM).

Jednání představenstva při příležitosti kongresu GAMM JahresTagung v Erlangenu dne 19. 3. 2018 se zabývalo činnostmi společnosti v roce 2017. Program zahájil prof. Müller (TU Mnichov) s informací o letošním kongresu GAMM JahresTagung v Mnichově s účastí více než 1100 vědců převážně z Německa, z ČR 9 účastníků. Jedním z dalších bodů programu byly zprávy o činnosti zahraničních sekcí GAMM (Polsko, Česká republika, Bulharsko). Dále se diskutovalo o spolupráci s dalšími evropskými společnostmi IUTAM, SIAM, EUROMECH, CISM, ECCOMAS, o vydávání časopisů GAMM a přípravě kongresů GAMM na léta 2019–2023. Kongresy se budou postupně konat ve Vídni (2019), v Kasselu (2020), v Drážďanech (2021) a Magdeburgu (2022).

Kromě organizace ročních kongresů (GAMM JahresTagung) je aktivita společnosti rozdělena do oborových skupin. Tyto skupiny se setkávají a přispívají k řešení významných aktuálních oblastí aplikované matematiky a mechaniky. Publikují odborné články, organizují workshopy, účastní se organizace národních a mezinárodních seminářů a konferencí. GAMM vydává tři periodika:

a) GAMM-Rundbrief – oběžník, který vychází dvakrát ročně a přináší novinky v oblasti aktivit společnosti – činnosti odborných skupin, přednášky, konference apod.
b) GAMM Mitteilungen – časopis, který vychází jednou až dvakrát ročně a jsou v něm publikovány originální příspěvky propojující aplikovanou matematiku s mechanikou.

c) Časopis ZAMM – časopis aplikované matematiky a mechaniky, který vychází v nakladatelství Wiley-VCH v Berlíně a je věnován tématům numerické analýzy a dalším odvětvím od aplikované matematiky po mechaniku pevných těles a tekutin.

Zasedání představenstva GAMM se zúčastnil Ing. Luděk Pešek, Ph.D. Při prezentaci činnosti České sekce GAMM na hlavním výboru GAMM vysvětlil začlenění této sekce do České společnosti pro mechaniku. Způsob šíření informací GAMM v ČR prostřednictvím e-mailové komunikace s členy, přes webové stránky a Bulletin ČSM. Dále zmínil spolupořádání tradičního mezinárodního kolokvia DYMAMESI v Ústavu termomechaniky AV ČR a organizaci několika odborných přednášek v oboru teoretické mechaniky. Při této příležitosti byl výbor stručně informován o vědeckém zaměření ÚT AV ČR a programu Účinná přeměna a skladování energie Strategie AV21. Kolokvium DYMAMESI získalo v posledních dvou letech finanční podporu ze Strategie AV21, neboť část vědeckého programu DYMAMESI je věnována problematice energetiky. Hlavní výbor GAMM kladně přijal zprávu o naší činnosti a v rámci fungování zahraničních sekcí se diskutovala otázka výše příspěvků členů zahraničních sekcí. V loňském roce došlo k navýšení standardních členských příspěvků. Výrazné navýšení příspěvků může mít dopad i na počet členské základny. V současnosti má česká sekce 13 členů a členská základna neustále klesá. Na závěr zasedání dr. L. Pešek nabídl výboru možnost pořádání kongresu GAMM JahresTagung v Praze. Tato nabídka byla přijata velmi pozitivně, ale vzhledem k rozdělení kongresů až do roku 2022 by se jednalo o kandidatuře až po tomto termínu. Velmi pozitivně výbor oceňuje zejména organizace lokálních konferencí. Při uvedení podpory GAMM je možné využít při propagaci akce i oběžník GAMM. **Předseda České sekce GAMM vyzývá členy naší národní sekce ke spolupráci při hledání nových aktivit pod hlavičkou České sekce GAMM. Jedná se např. o přednášky, semináře, účast na konferencích a jiné.**

Pro Bulletin zpracoval Luděk Pešek
(předseda České sekce GAMM)

# Vznik nových odborných skupin Biomechanika a Historické stavební materiály a konstrukce

## *Establishment of a New Expert Group for Biomechanics and Historical Building Materials and Structures*

Na hlavním výboru České společnosti pro mechaniku dne 12. 6. 2018 byly ustanoveny dvě nové odborné skupiny – Biomechanika a Historické stavební materiály a konstrukce.

Odborná skupina **Biomechanika** se zabývá studiem struktury a funkce mechanických aspektů biologických systémů na různé úrovni od celých organismů po orgány, buňky a buněčné organely za použití experimentálních a numerických metod mechaniky.

Těžištěm výzkumné práce členů skupiny je aplikace moderních metod (například zobrazovacích metod v medicíně) pro studium chování biomateriálů a jejich interakce s náhradami. Členové skupiny se zabývají velmi širokou vědní oblastí, která zkoumá chování biomateriálů a biosystémů od jednotlivých buněk (např. biomechanika DNA) či tkání (biomechanika kosti, svalu, šlachy, vazu, tělních tekutin) až po virtuální modely lidského těla (forenzní, okupační či sportovní biomechanika).

Jako multidisciplinární skupina sdružuje experty z různých oblastí technických a přírodních věd, z oblasti strojírenství, stavebnictví, materiálového inženýrství, fyziky pevných látek, biologie a biomechaniky a usiluje o vytvoření co nejlepších podmínek pro vzájemnou komunikaci. K tomu slouží pořádání odborných přednášek a seminářů s danou tematikou a spolupráce při organizaci vědeckých konferencí.

Skupina má zhruba 30 členů, kteří jsou zhusta rovněž členy České společnosti pro biomechaniku a/nebo Mezinárodní společnosti pro biomechaniku (ISB) a/nebo Evropské společnosti pro biomechaniku (ESB). Členové skupiny pravidelně publikují a zúčastňují se mezinárodních konferencí. Důležitou oblastí činnosti členů skupiny je pedagogické působení na vysokých školách, vedení diplomantů a doktorandů, včetně jejich zapojení do řešení vědeckých projektů.

Mezi aplikované dílčí směry biomechaniky patří:

- Biomechanika kontinua
- Biofluidní mechanika
- Biotribologie
- Ortopedická biomechanika
- Kardiovaskulární biomechanika
- Srovnávací biomechanika
- Sportovní biomechanika
- Forenzní biomechanika
- Výpočetní biomechanika
- Biomateriálové inženýrství
- Kineziologie
- Biomechanika poranění

Předsedou odborné skupiny Biomechanika je prof. Ing. Ondřej Jiroušek, Ph.D. (ÚTAM AV ČR).

Odborná skupina **Historické stavební materiály a konstrukce** se zabývá výzkumem tradičních stavebních materiálů z hlediska jejich chemicko-mineralogického složení, mechanicko-fyzikálních a technologicko-užitných vlastností. Mezi základní úkoly výzkumu historických stavebních materiálů patří posouzení mechanických vlastností historických materiálů pro jejich udržení či případnou renovaci. Příkladem výzkumných oblastí jsou technologie zpevňování památkově nebo umělecky cenných povrchů historických budov a objektů, posuzování stávajícího stavu a životnosti dochovaných historických materiálů, replikace historických technologií, návrhy konzervačních a restaurátorských postupů, popř. návrhy nových, historicky kompatibilních materiálů pro obnovy historických budov nebo restaurování památek.

Odborná skupina se dále zabývá výzkumem mechanického chování historických konstrukcí, a to zejména zděných a dřevěných. V oblasti zděných konstrukcí se jedná o diagnostiku poruch a výzkum či vývoj metod zkoušení mechanických vlastností *in situ*. V oblasti výzkumu dřevěných konstrukcí výzkum probíhá na strukturální i materiálové úrovni. Příkladem z oblasti dřevěných konstrukcí je výzkum mechanické odezvy různých typů spojů pro použití v historických dřevěných konstrukcích. Výzkumná činnost se opírá o dlouhodobě budované teoretické znalosti, které jsou dále rozšiřovány základním výzkumem experimentálního charakteru.

Předsedou odborné skupiny je Ing. Jiří Kunecký, Ph.D. (ÚTAM AV ČR).

# Mezinárodní odborné ocenění prof. Ing. Pavlu Šafaříkovi, CSc.

## *International Award for prof. Ing. Pavel Šafařík, CSc.*

Při zahájení XXIV. Symposia o měřicích metodách v turbostrojích (Measurement Technics of Turbomachinery – MTT) předal dne 29. srpna 2018 prof. Anestis Kalfas, předseda Vědeckého a poradního výboru MTT, prof. Ing. Pavlu Šafaříkovi, CSc., ocenění za celoživotní přínos ve výzkumu turbostrojů. Toto ocenění mezinárodní odbornou komunitou považujeme za vysokou poctu, které se dostalo významnému vědci a vynikajícímu pedagogovi Ústavu termomechaniky AV ČR.

Panu prof. Šafaříkovi blahopřejeme a věříme, že se k našemu blahopřání a k přání dalších úspěchů a dobrého zdraví do dalších let připojí řada našich kolegů a řada jeho bývalých i současných studentů.

Praha 1. září 2018

Ing. David Šimurda, PhD.,
předseda Organizačního výboru
XXIV. Symposia MTT 2018

a

Ing. Jan Lepičovský, DrSc.,
člen Organizačního výboru
XXIV. Symposia MTT 2018,
člen Vědeckého a poradního výboru MTT

# Konference ENGINEERING MECHANICS 2018 – Svratka

## *Engineering Mechanics Conference EM 2018 – Svratka*

Záměrem konference ENGINEERING MECHANICS (EM) je získat přehled o současném stavu rozvoje mechaniky tuhých a deformovatelných těles, mechaniky tekutin a termodynamiky – a to zejména ve vztahu k projektům, které se řeší v České republice a na spolupracujících univerzitách po celém světě. Konference EM se koná každý rok v polovině května v hotelu Svratka na Českomoravské vysočině. Představuje hlavní událost v daném oboru v České republice. Je pravidelně indexována na WoS.

Vědecký program a organizaci zajišťuje vždy některá ze tří pořádajících institucí: Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, Ústav termomechaniky AV ČR nebo Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky VUT Brno. Letos se pořadatelství ve dnech 14. až 17. května 2018 ujalo první jmenované pracoviště. Konference se koná pod záštitou ČSM a IFToMM. Významná je i pravidelná spoluúčast žďárských strojíren ŽĎAS.

Pod názvem ENGINEERING MECHANICS se letos uskutečnil již 24. ročník konference. Tradice setkávání odborníků z průmyslu a akademické sféry však sahá až na přelom sedmdesátých a osmdesátých let minulého století. Zájem účastníků je vysoký a organizátorům umožnuje přísný výběr příspěvků, který se opírá o dvojí recenzi abstraktu a dvojí recenzi plného textu. Oponenty jsou čeští i zahraniční odborníci. Letos se konference zúčastnilo 254 odborníků ze všech oblastí mechaniky z pěti evropských zemí. Příspěvky se publikují formou čtyřstránkových příspěvků v tištěném sborníku a jako Open Access sborník na webu konference. Letos je publikováno 242 příspěvků a přes 50 příspěvků bylo odmítnuto pro kvalitu neodpovídající požadavkům konference. Podrobnější informace naleznete na http://www.engmech.cz/.

Základní tematické okruhy letošního ročníku byly: Nelineární dynamika a stabilita pohybu; Aeroelasticita a hydroelasticita; Mechanika tekutin; Biomechanika; Kinematika; Termodynamika; Mechatronika; Lomová mechanika, spolehlivost konstrukcí; Diagnostické a identifikační metody; Mechanika deformovatelného prostředí; Technologie; Spolehlivost konstrukcí.

Zahajovací plenární zasedání tvoří vždy 2–3 úvodní přednášky, na nichž nejvýznačnější čeští a zahraniční odborníci prezentují „State of the Art“ některých speciálních oblastí. Letos to byly přednášky:

1. D. Gabriel, J. Kopačka, J. Masák, J. Plešek, R. Kolman: *Development, Assessment and Verification of Finite Element Procedures for Contact Problems*.
2. J. L. Vítek: *Advanced Concrete Structures*.

Zatímco první přednáška se věnovala obecným tématům vývoje metod numerického řešení kontaktních úloh, druhá představila přehled betonových mostních staveb, které tvoří výrazné mezníky v oboru.

Následně se konalo jednání ve čtyřech paralelních sekcích během čtyř dnů. Příspěvky přihlášené jako postery soutěžily o cenu generálního ředitele společnosti ŽĎAS. O vítězi rozhodla smíšená komise odborníků akademické a průmyslové sféry. První cenu získal příspěvek autorů z Vysokého učení technického v Brně:

F. Šebek, P. Kubík, J. Petruška: *Standard Tensile Test Compared to the Small Punch Test of Aluminium Alloys.*

Příspěvek se zabýval problémem podobností ve výsledcích tahových testů a tzv. malým penetračním testem pro hliníkové slitiny.

Většina sekcí během minulých let získala interdisciplinární charakter. Spoluautoři mnoha článků jsou odborníci z jiných oblastí než mechanika. Mnozí z nich se konference účastní s cílem získat zpětně inspiraci pro práci ve svém původním oboru. Mechanika tak opět potvrzuje svou úlohu místa zrodu mnoha vědeckých směrů, které později pronikly do matematiky, fyziky a dalších oblastí. Sborník často citují české i zahraniční časopisy. Konference iniciovala mnoho mezinárodních projektů, citována je v několika referátových časopisech, její sborník žádá pravidelně několik zahraničních odborných knihoven.

Ing. Jiří Náprstek, DrSc.,
předseda vědeckého výboru

RNDr. Cyril Fischer, Ph.D.,
editor sborníku

# Konference Experimentální analýza napětí 2018 v Harrachově

## *Conference on Experimental Stress Analysis 2018 – Harrachov*

Letošní konference Experimentální analýza napětí EAN 2018, v pořadí již 56., byla uspořádána ve spolupráci Fakulty strojní Technické univerzity v Liberci a České společností pro mechaniku. Téma konference bylo tradičně zaměřeno na experimentální a měřicí metody potřebné k prohloubení znalostí o mechanickém chování materiálů, mechanických struktur a systémů. Příspěvky konference byly tematicky rozděleny do 6 sekcí:

- vývoj experimentálních metod v mechanice a biomechanice,
- nové metody a aplikace napěťové a deformační analýzy v strojních a stavebních konstrukcích,
- experiment jako nástroj verifikace analytických a numerických metod,
- experimentální výzkum a predikce pevnosti, životnosti a provozní spolehlivosti konstrukcí a zařízení,
- sledování a monitorování provozních zatížení a provozních stavů konstrukcí a zařízení,
- metody a prostředky výuky experimentálních metod.

Konference se konala ve dnech 5. až 7. června v prostorách hotelu Orea Sklář v Harrachově. Zúčastnilo se jí přes 110 účastníků z akademické sféry, výzkumných ústavů a firem. V rámci konference bylo předneseno 57 ústních prezentací a představeno 24 posterů. Po zahájení konference za účasti rektora Technické univerzity v Liberci doc. RNDr. Miroslava Brzeziny, CSc., proděkanky Fakulty strojní TU v Liberci doc. Ing. Dory Kroisové, Ph.D., a předsedy České společnosti pro mechaniku Ing. Jiřího Náprstka, DrSc., následovala vyzvaná přednáška prof. Nere Gil-Negrete z University of Navarra v San Sebastián (Španělsko) na téma „Magneto-sensitive rubber in a vibration isolation context.“ Druhý den konference byl zahájen přednáškou prof. Ing. Bohdany Marvalové, CSc., z Technické univerzity

v Liberci na téma „Experimental research and numerical simulation of the behavior of magnetosensitive elastomers.“

V rámci konference probíhala soutěž mladých vědeckých pracovníků do 35 let o nejlepší prezentaci příspěvku a nejlepší poster. Organizační výbor konference společně s odbornou skupinou Experimentální mechanika vyhodnotily soutěž a na začátku společenského večera oznámily vítěze a předaly ceny:

Nejlepší prezentace:

1. místo Jakub Šedek (5000 Kč),
2. místo Jakub Jelínek (3000 Kč),
3.–4. místo Barbora Mužíková a Nikola Schmidová (à 1000 Kč).

Nejlepší poster: Radka Jírová (1000 Kč).

Finanční a věcné ceny do soutěže mladých do 35 let věnovala Česká společnost pro mechaniku a Organizační výbor konference EAN 2018.

V průběhu konference se konalo zasedání odborné skupiny Experimentální mechanika ČSM, na němž bylo zvoleno nové předsednictvo odborné skupiny:

Předseda: doc. Ing. Tomáš Návrat, Ph.D. (VUT Brno)
Místopředsedkyně: doc. Ing. Iva Petríková, Ph.D. (TU v Liberci)
Tajemník: Ing. Lubomír Houfek, Ph.D. (VUT Brno)

Organizaci konference finančně podpořili naši sponzoři: firmy DEWETRON Praha, HBM měřící technika, Kistler Praha a Sobriety.

Příští konference EAN 2019 se bude konat v období od 3. do 6. června 2019 v Luhačovicích a pořadatelem bude VUT Brno.

Sborník konference Experimental Stress Analysis 2018 vydaný ČSM je indexován v databázi Scopus.

Za Organizační výbor konference EAN 2018: Iva Petríková

# Komentář k článku prof. Okrouhlíka „Jak mateme studentům hlavu s dostředivou a odstředivou silou“

## *Commentary to the Paper of prof. Okrouhlík “Why Students Are Confused Regarding Centripetal and Centrifugal Force”*

Pavel Voráček

V příloze č. 3 článku prof. M. Okrouhlíka o dostředivé a odstředivé síle (Bulletin ČSM 2017, č. 2, s. 12–31) jsem v citacích z referencí tam specifikovaných našel, mimo nesrovnalosti záměrně v textu předvedené, i několik dalších problematických momentů závažné povahy. Autor článku mne v telefonickém hovoru vybídl, abych k této věci napsal svůj komentář.

Předpokládaje, že si čtenář se zájmem o zmíněnou problematiku původní článek již sám vyhledal, začnu rovnou v hloubi tam uvažované situace.

O správnosti kinematických rovnic (2) nemůže být pochyb. Moje poznámka se týká pouze $x$-složky pohybu, a proto je možno – s odkazem na zákony o skládání pohybů – jeho $y$-složku v dalším opominout.

Dále bych si dovolil uplatnit jednu zásadu, ke které jsem dospěl vlastní zkušeností: V zájmu logické přehlednosti je výhodné zjednodušit situaci (leč pozor, ne aproximovat!) co možno nejvíce, aby se v ní problém určený k řešení ještě projevoval a současně zvýraznil; vrátit se k původní obecné situaci je pak, po vyřešení klíčového problému, zpravidla snadné. Věrni takovéto zásadě, šetřeme palivem pro raketový motor spojený se svojí hmotnou částicí, a proto jej nechme vypnutý. Částice zůstane v referenčním kvazi-inerciálním systému Země zřejmě v klidu ($x = 0$, $\dot{x} = 0$, $\ddot{x} = 0$).

Rovnice (2) nabude za zvolených okolností tvar

$$\ddot{x}' = -a \,. \tag{2a}$$

(Předpokládám, že pracujeme pouze v jediné dimenzi ($x$), proto není třeba vektorového zápisu; používáme běžné konvence, t. j. doprava jsou příslušné hodnoty kladné, doleva záporné; následně je $a > 0$. Zkušební hmotná částice tedy v tramvaji akceleruje z počátečního klidu doleva.)

Vynásobením kinematické akcelerační rovnice (2a) hmotností $m$ testovací částice obdržíme dynamický vztah

$$m\ddot{x}' = -ma \,. \tag{3a}$$

A zde dospíváme k jádru problému. V kvazi-inerciální vztažné soustavě Země nepůsobí na částici žádná síla, neboť je její raketový motor vypnut. Síla $-ma$, kterou citovaný autor C. Lanczos zmiňuje, není v tramvaji žádnou dynamickou metodou měřitelná, tedy ani pocítitelná. A nejenom to, ona dokonce reálně v žádné referenční soustavě ani neexistuje! Snad je ji možno nazvat silou fiktivní, ale rozhodně bych protestoval proti tomu ji – byť i jako fiktivní – spojovat s pojmem „setrvačná“. Osobně bych použil termín „síla virtuální“, neboť fyzikální existence může být buď reálná, anebo virtuální (česky: bytí skutečné a zjevné).

Rovnice (3a) tedy není dynamicky relevantní. Abychom mohli existenci nějaké setrvačné síly zaznamenat, musíme podstatně změnit situaci: Za testovací hmotnou částici je třeba vzít nějaký element s hmotností $m$, spojený s akcelerující tramvají. Vnitřní síla motoru tramvaje mění, díky tření (neprokluzujících) kol vozidla na dobře ukotvených kolejích a gigantické hmotnosti Země, svoji povahu na sílu (kvazi-)vnější. Na vybraný element tramvaje pak působí příslušná část síly elektromotoru o velikosti $ma$. Tato síla je silou akce, přičemž jako reakce k ní patřičně vzniká síla setrvačná opačného směru působící na uvažovaný element vozidla, tedy síla o velikosti $-ma$. Tato síla vzniká v neinerciální vztažné soustavě tramvaje, ale je možno ji přenést i do soustavy inerciální, a tam může též konat práci. Narazí-li tramvaj do auta stojícího v klidu v kvazi-inerciálním systému Země, pak setrvačná síla vykoná na autě práci; ta je sice destruktivní, leč v nejvyšší míře reálná. Brzdí-li tramvaj třecí elektromagnetickou brzdou přímo na koleje (a vlastně i při brzdění prostřednictvím kolových brzd), jsou tyto koleje mírně deformovány setrvačnou silou po své délce, před brzdou tramvaje v tlaku, za ní pak – v tahu. Při extrémně intenzivním brzdění mohou tytéž setrvačné síly dokonce vytrhnout ze země kole-

jový svršek, pokud v ní nejsou koleje důkladně zakotveny. (Pozor, akcelerace tramvaje se v těchto dvou příkladem uvedených situacích změnila na deceleraci (nárazem či brzděním); $a < 0$.) Pro podrobnější pojednání o setrvačných silách v širších souvislostech viz [1].

Nyní se již můžeme vrátit k obecnější situaci s raketovým motorem původní testovací částice v činnosti: V rovnici (3) je $x$-složka tahu raketového motoru rovná $F \cos \alpha$ silou reálnou, síla $-ma$, jak již bylo výše uvedeno, je silou virtuální a sílu $m\ddot{x}'$, která je z nich formálně matematicky složená, bych nazval – co se povahy její existence týče – silou „hybridní“.

Předvedený pohled na popsanou situaci se mi jeví jako možné řešení zajímavého výchozího problému.

## *Reference*

[1] VORÁČEK, Pavel. *Relation between the Newton Principle of Action and Reaction and Gravitational Waves, together with the Heisenberg Indeterminacy Principle, as a Possible Key to an Explanation of the Quantum Nature of Our World.* 2015-08-20. Dostupné z: http://viXra.org/abs/1508.0163

# If You Can Name It, You Know What It Is

## *If You Can Name It, You Know What It Is*

Miroslav Okrouhlík

Kolega P. Voráček, dlouholetý člen Společnosti žijící ve Švédsku, zaslal diskusní příspěvek k článku *Jak mateme studentům hlavu s dostředivou a odstředivou silou*, uveřejněnému v Bulletinu 2/2017.

Autor příspěvku připouští, že o správnosti uvedených rovnic není pochyb. Jde tedy o interpretaci a pojmenování sil působících v neinerciální soustavě a o jejich vhodné pojmenování.

Autor mimo jiné tvrdí:

*Síla −ma, kterou citovaný autor C. Lanczos zmiňuje, není v tramvaji žádnou dynamickou metodou měřitelná, tedy ani pocítitelná. A nejenom to, ona dokonce reálně v žádné referenční soustavě ani neexistuje! Snad je ji možno nazvat silou fiktivní, ale rozhodně bych protestoval proti tomu ji – byť i jako fiktivní – spojovat s pojmem „setrvačná". Osobně bych použil termín „síla virtuální", neboť fyzikální existence může být buď reálná, anebo virtuální (česky: bytí skutečné a zjevné).*

Já se vlastně opakuji, ale nešť. Obecně – jak je to s aplikací Newtonova zákona v inerciální a v neinerciální soustavě? Konkrétně – jaké jsou tedy síly působící na volnou částici v tramvaji, rozjíždějící se s konstantním zrychlením?

Chování částice o hmotnosti $m$ můžeme popsat ve dvou souřadnicových systémech. S přesností postačující našim úvahám můžeme Zemi považovat za inerciální systém. Nechť souřadnicový systém spojený se Zemí je označen $x, y, z$. Předpokládejme, že tramvaj se rozjíždí ve směru osy $x$ s konstantním zrychlením $a$. Souřadnicový systém spojený s rozjíždějící se tramvají označme $x', y', z'$. Tento systém je neinerciální.

Transformační vztah mezi souřadnicemi obou systémů je

$$x = x' + s, \quad y = y', \quad z = z', \tag{a}$$

kde s časem narůstající vzdálenost $s$ mezi oběma soustavami pro konstantní zrychlení je

$$s = \frac{1}{2}at^2. \tag{b}$$

Transformační vztah mezi složkami zrychlení je

$$\ddot{x} = \ddot{x}' + a, \quad \ddot{y} = \ddot{y}', \quad \ddot{z} = \ddot{z}' . \tag{c}$$

Dále jen pro $x$ souřadnici. Pozorovatel v inerciální soustavě píše pohybovou rovnici ve tvaru

$$m\ddot{x} = F_x . \tag{d}$$

Stejně jako v příkladu uvedeném v článku *Jak mateme studentům hlavu s dostředivou a odstředivou silou*.

Pozorovatel v neinerciální soustavě vezme v úvahu transformační vztah a napíše

$$m(\ddot{x}' + a) = F_x' \Rightarrow m\ddot{x}' = F_x - ma . \tag{e}$$

Oba vztahy, tj. (d) i (e), jsou správné – jeden popisuje děj z hlediska pozorovatele v inerciální soustavě, druhý z hlediska pozorovatele v neinerciální soustavě. Platí, že celkové zrychlení je součtem složek – zrychlení unášivého a relativního. A každé složce zrychlení přísluší setrvačná síla. A součet složek sil dává sílu celkovou.

A kantor, stoje před tabulí, to vykládá studentům, a ti se ptají. Jak se jmenuje ta síla vlevo v rovnici (d) a jak ta vpravo v rovnici (e)?

Přijměme na chvíli úhybnou terminologii a nazývejme je *ta síla vlevo* a *ta síla vpravo.*

Podívejme se, co říká klasik o *té síle vlevo* v rovnici (d). Newtonovy Principie v prvním anglickém překladu uvádějí:

Isaac Newton: *The Mathematical Principles of Natural Philosophy.* Translated by Andrew Motte. London: Printed for Benjamin Motte, 1728. DEFINITION III, s. 36.

*The* ***vis insita,*** *or innate force of matter, is a power of resisting, by which every body, as much as in it lies, endeavours to persevere in its present state, whether it be of rest, or of moving uniformly forward in a right line.*

*(...) this **vis insita**, may, by a most significant name, be called **vis inertiæ**, or force of inactivity. But a body exerts this force only, when another force, impressed upon it, endeavours to change its condition.*

*Ta síla vlevo* je tedy Newtonem samým nazývána silou setrvačnou. To je ta zázračná síla, která v tělese obecně není – objeví se teprve v okamžiku, kdy se hmotné těleso začne pohybovat se zrychlením. Aby tomu tak bylo, musí existovat *another force impressed upon it.* Je to projev nechuti hmotného tělesa měnit svůj pohybový stav. Proč tomu tak je, nevíme.

A co *ta síla vpravo* v rovnici (e)? O té Newton nemluví – věnuje se dějům v inerciální soustavě.

Uveďme několik citací týkajících se aplikací Newtonova zákona v neinerciální soustavě, a to z dalších zdrojů:

Fictitious Force. In: *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. 2004-10-19, last update 2018-08-28. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Fictitious_force

*A **fictitious force** (also called a **pseudo force**, **d'Alembert force**, or **inertial force)** is an **apparent** force that acts on all masses whose motion is described using a non-inertial frame of reference, such as a rotating reference frame. Examples are the forces that act on passengers in an accelerating or braking automobile, and the force that pushes objects toward the rim of a centrifuge.*

*The fictitious force is due to an object's inertia when the reference frame does not move inertially, and thus begins to accelerate relative to the free object. The fictitious force thus does not arise from any physical interaction between two objects (that is, it is not a "contact force"), but rather from the acceleration of the non-inertial reference frame itself, which from the viewpoint of the frame now appears to be an acceleration of the object instead, requiring a "force" to make this happen.*

Richard Phillips Feynman, R. B. Leighton, M. L. Sands. *The Feynman Lectures on Physics*. San Francisco: Pearson/Addison-Wesley, 2006. Vol. I, Section 12–5. ISBN 0-8053-9049-9.

*(...) since the primed (non-inertial) coordinate system is accelerating with respect to the unprimed (inertial) one, the extra term ma comes in, and we have to correct this forces by that amount in order to get Newton's laws to work. In other words, here is an **apparent**, **mysterious new force of unknown** origin which arises,*

*of course, because the primed coordinate system is 'wrong'. This is an example of a* ***pseudo force****; other examples occur in coordinate systems that are* rotating*. (...) An observer in a rotating coordinate system will find mysterious forces, not accounted for by any known origin of force, throwing things outward toward the walls.*

Cornelius Lanczos: *The Variational Principles of Mechanics*. New York: Dover Publications, 1970, s. 96.

*(...) if the reference system is in motion relative to the absolute system, the force of inertia, measured in the moving system, is no longer the* ***true force of inertia*** *but has to be corrected by additional terms (...) this gives rise to the phenomenon of* ***apparent forces*** *which occur in the reference systems that are in motions.*

Připomeňme, že ve starých Šrejtrových učebnicích dynamiky je ta síla vpravo nazývána silou doplňkovou.

We have a terminological problem for English speaking students as well. What is the actual meaning of the word 'apparent'? Two contradictory examples are taken from the Webster Dictionary:

*In the sentence 'He is apparently rich' (...) it is understood that his richness is obvious, clearly visible, nobody doubts it, etc.*

*On the other hand, the attribute 'apparent' is used in a sentence 'the apparent horizon' as an antonym to the 'real horizon'.*

Máme tedy k dispozici široký terminologický výběr pro ony síly vpravo.

Zmíněné síly vznikají v důsledku hmotnosti tělesa podrobeného pohybu se zrychlením – proto tedy atribut setrvačná. *Ta síla vpravo* není viditelná a měřitelná pro pozorovatele v inerciální soustavě – proto ten atribut zdánlivá. A tak navrhuji říkat českým studentům, že *ta síla vlevo* je, ve shodě s Newtonem, síla setrvačná, a *ta síla vpravo*, ve shodě s Lanczosem, je síla zdánlivá setrvačná. A zdůraznit, že ta síla je zdánlivá pro pozorovatele v inerciální soustavě – ten ji nevidí, necítí, nemůže ji měřit. *Ta síla vpravo* se tam objeví proto, že se čárkovaný systém pohybuje se zrychlením. Pro pozorovatele v neinerciální soustavě je to ta síla, která nás zatlačuje do sedadla při rychlém rozjezdu tramvaje a která se nás snaží shodit z kolotoče. Jsou mnohé způsoby jak *tu sílu vpravo* změřit. Třeba stoupnout si na pružinovou koupelnovou váhu ve výtahu stoupajícím s konstantním zrychlením. Podobně např. pro Coriolisovy síly, které vznikají při pohybu složeném z pohybu

tělesa vůči rotující Zemi, jež rotuje vůči inerciálnímu systému, jsou pro pozorovatele mimo rotující Zemi zdánlivé, a nevidí je, avšak pozemský tvor je cítí a může si je měřit či visualisovat např. Foucaultovým kyvadlem. A stejně tak pro síly Eulerovy příslušející tečné složce úhlového zrychlení unášivé rotace.

A tak k vysvětlení existence zdánlivých sil můžeme přistupovat různě.

Ryze matematicky – je to v důsledku transformace souřadnic.

Nebo aplikací d'Alembertova principu – ty zdánlivé síly jsou dány součinem záporně vzatého zrychlení a hmotnosti. K tomu potřebujeme kinematiku, která určí, a to na základě transformace souřadnic, že celkové zrychlení je dáno součtem zrychlení unášivého a relativního.

Proč se ale těleso brání změně svého pohybového stavu setrvačnou silou, stejně nevíme.

Na terminologii svět nestojí, avšak přesné vyjadřování napomáhá porozumění. Ty síly se jednotně nenazývají ani u nás, ani ve světě. Ale jak říká Murphy – *if you can name it, you know what it is*.

## Příloha

Richard Feynman: *What Do You Care What Other People Think?*

My father taught me to notice things. One day I was playing with an "express wagon," a little wagon with a railing around it. It had a ball in it, and when I pulled the wagon I noticed something about the way the ball moved. I went to my father and said, "Say, Pop, I noticed something. When I pull the wagon, the ball rolls to the back of the wagon. And when I'm pulling it along and I suddenly stop, the ball rolls to the front of the wagon. Why is that?"

"That, nobody knows," he said. "The general principle is that things which are moving tend to keep on moving, and things which are standing still tend to stand still, unless you push them hard. This tendency is called 'inertia,' but nobody knows why it's true." Now, that's a deep understanding. He didn't just give me the name.

He went on to say, "If you look from the side, you'll see that it's the back of the wagon that you're pulling against the ball and the ball stands still. As a matter of fact, from the friction it starts to move forward a little bit in relation to the ground. It doesn't move back." I ran back to the little wagon and set the ball up again and pulled the wagon. Looking sideways, I saw that indeed he was right. Relative to the sidewalk, it moved forward a bit.

# Vodní elektrárna v Liberci-Rudolfově jako unikátní technické dílo

## *Hydro-Electric Power Station in Liberec-Rudolfov as a Unique Technical Work*

Petr Freiwillig

***Abstract***

This paper focuses on the high-pressure hydro-electric power station in Rudolfov in the Jizera Mountains just north of the city of Liberec. The station perfectly exemplifies a technical monument which includes not only the outer shell, but the entire set of buildings that ensure its operation. Its historical value lies in the actual power plant, built by the renowned Austrian architect, Artur Payr (1880–1937), Professor at the German Technical University in Prague. It is of prime interest because of the well preserved complex of the constructional, mechanical and electrical parts of the entire works, realized in the years 1925–1928. The power station is significant in the number of its technical elements, unique throughout the wider region, especially since it is still fully functional.

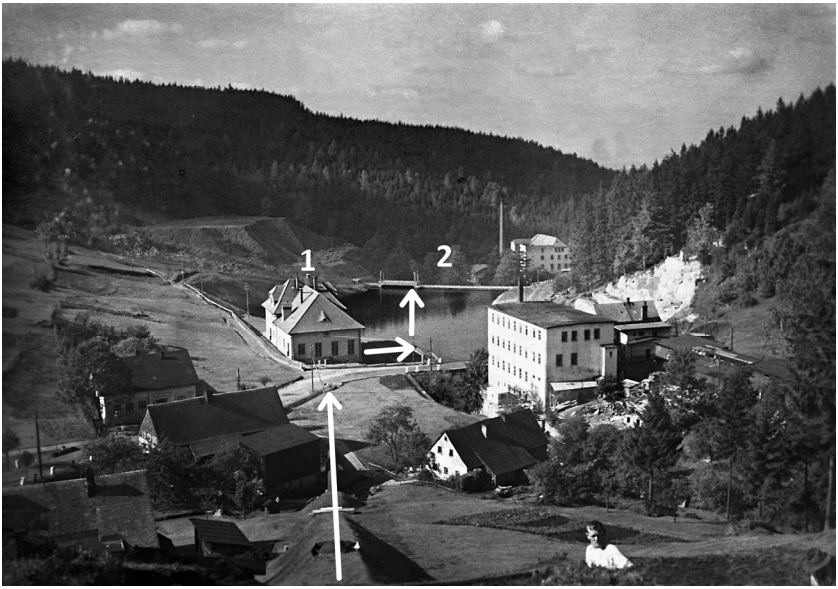
## Preludium

Na počátku příběhu rudolfovské elektrárny bouřily povodňové vody. Série ničivých povodní, které postihly Jizerské hory ve druhé polovině 19. století, přiměla po nejlítější z nich, té z roku 1897, zainteresované k rázným a efektivním činům. Rozběhla se tak ambiciózní výstavba soustavy jizerskohorských přehrad, jejíž součástí se stala také přehrada Bedřichov na Černé Nise, vybudovaná mezi lety 1902–1905. Nedlouho po jejím napuštění začala v nejedné otevřené hlavě vrtat myšlenka na využití spádu mezi nádrží a o tři kilometry po proudu ležícím Rudolfovem. Výškový rozdíl mezi korunou hráze a elektrárnou činí 183 m. V roce 1908 zasílá spolutvůrce soustavy přehrad, vodohospodářský odborník Ulrich Huber [1], libereckému magistrátu operát o využití vodní síly na Černé Nise pod údolní nádrží [2]. Dva roky nato vzniká v kanceláři firmy *Ganz & Co*. v dolnorakouském Leobersdorfu první projekt, který počítal s hrubým spádem 138 m při průtoku 300 l/s,

který by byl dostatečný pro již tehdy navrženou turbínu typu Pelton o předpokládaném výkonu cca 300 kW. Záložní zdroj pro případ nedostatku vody měl představovat vznětový motor o výkonu 220 kW. Projekt, jehož zadavatelem byl stavebník jizerskohorských přehrad, *Vodní družstvo pro regulaci toků a výstavbu údolních přehrad v povodí Zhořelecké Nisy*, počítal se stavbou elektrárny výše po toku, ale již přinesl později realizovanou koncepci levostranného úbočního přivaděče od přehrady k Rudolfovu s následným využitím spádu tlakovým potrubím. Realizaci zmařila první světová válka, avšak nedlouho po konci konfliktu, roku 1921, dochází k oživení zájmu o stavbu díla.

## První dějství: plány a propočty

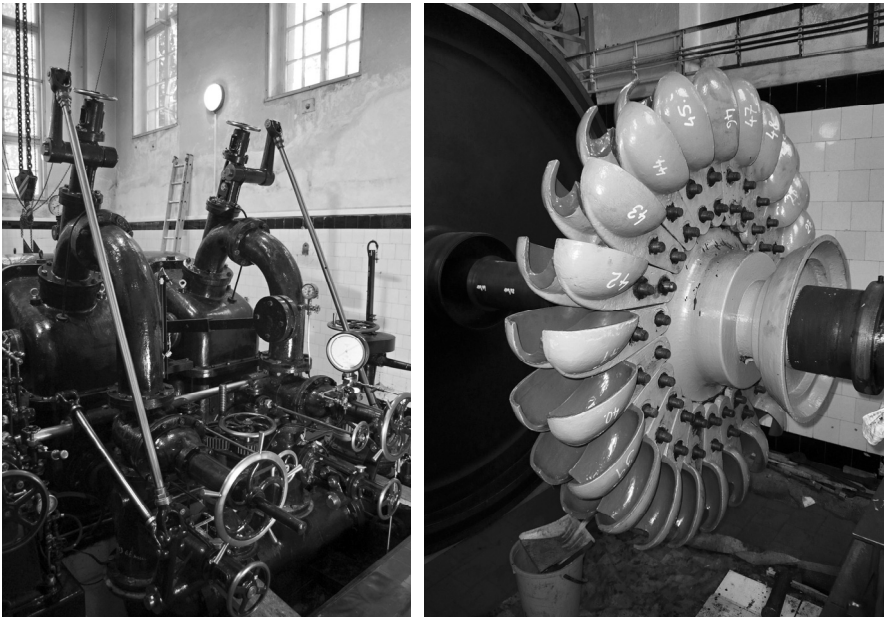
Četným průmyslovým podnikům v údolí Černé Nisy a obcím Kateřinky, Rudolfov a Bedřichov dodávala elektřinu společnost *Přespolní elektrárna Liberec* (*Elektrischen Überlands-Werkes reg. Genossenschaft m. b. H. in Reichenberg*, dále EÜW). Přenos realizovala zemním kabelem o napětí 5 kV, který vedl z uhelné elektrárny v Andělské Hoře přes spínací a rozvodnou stanici ve Stráži nad Nisou. Ztráty přenosem dosahovaly až 30 % a elektrárna nebyla s to uspokojit dožilým vedením stále stoupající poptávku. Do hry se tak vrací myšlenka vodní elektrárny přímo v průmyslovém údolí Černé Nisy. 28. ledna 1922 se v Rudolfově konalo místní šetření, na kterém již vystupuje jako stavebník budoucí provozovatel díla, EÜW, v níž mělo majoritu město Liberec. Na scéně se objevuje nový aktér, inženýr Ludwig Hamburger [3], spiritus agens *Konsorcia pro zřízení elektrárny na Bedřichovské přehradě*. Předestírá myšlenku dvou turbosoustrojí pod vyrovnávací nádrží, jednoho vysokotlakého a druhého středotlakého. 25. srpna 1923 Hamburger předkládá ke schválení Okresní správě politické v Liberci projektovou dokumentaci, 19. ledna následujícího roku doplněnou další, upravenou. Ostřeji vystupují kontury nákladů a technických parametrů: v červnu 1923 je jasno, že se bude stavět špičková elektrárna s vyrovnávací nádrží a dvěma turbínami pod hrází, náklady se předpokládají kolem 5,5 milionů korun a ředitel Ing. Josef Swarowski slibuje produkci ve výši 2 milionů kWh ročně [4]. 15. srpna 1924 získává Hamburger vodoprávní konsens, který 19. května 1925 převádí na EÜW [5]. Dlouho připravovaná stavba tak mohla začít.




Obr. 1. Celkový pohled na elektrárnu s vyrovnávací nádrží. V popředí trasa částečně zahloubeného tlakového potrubí, vedoucího od vodního zámku. Uprostřed špičková elektrárna se soustrojím TG1 (1), ze které je zužitkovaná voda odváděna podzemním odtokovým kanálem do vyrovnávací nádrže. Při levém zavázání hráze je zřetelný automatický klapkový uzávěr. Pod hrází se ukrývá průběžná elektrárna se soustrojím TG2 (2), která ještě jednou využije vod Černé Nisy a jejích přítoků. Vpravo v popředí továrna Alexandra Spitze, někdejší *Buschmühle* (lesní mlýn), za ní stěnový kamenolom pro potřeby stavby, vlevo nad nádrží navážka z jejího hloubení. Pod hrází můžeme vidět továrnu Richarda Hübnera. (sbírka Petra Nedomlela, 1928)

## Druhé dějství: stavba začíná

20. května 1925 došlo na liberecké radnici k uzavření ústní dohody mezi EÜW, zastoupenou předsedou dozorčí rady, starostou Liberce MUDr. Franzem Bayerem, místopředsedou představenstva Rudolfem Preibischem a jeho členem Heinrichem Lorenzem, na straně jedné a mezi firmami *Ed. Ast, Stroner & Co.* v Liberci, zastoupenou jednatelem Adolfem Stronerem, *Pittel & Brausewetter*, zastoupenou vedoucím liberecké filiálky Dr. Ing. Rolfem Lambergem, a firmou *L. Bill & Co.* v Liberci, zastoupenou jednatelem civilním inženýrem Rudolfem Koblerem, na straně druhé [6]. Zmíněné stavební firmy uzavřely mezi sebou smlouvu o stavbě elektrárny stanovující, že generálním dodavatelem bude firma *Ed. Ast, Stroner & Co*., již 25. dubna.



Obr. 2. TG 1 pohání dvojčitá Peltonova turbína J. M. Voith ze St. Pölten z roku 1926 se dvěma dvojicemi dýz a kombinovanou dvojitou regulací. Vpravo oběžné kolo turbíny při opravě soustrojí v roce 2008. (foto P. Freiwillig, 2013, a P. Nedomlel, 2008)

Stavebníci neztráceli čas. 12. května 1925 proběhlo na místě stavby projednání s vlastníky pozemků a nemovitostí, zástupci obcí a státní správy. Protokol z šetření přináší informaci o zvolených technických parametrech díla: turbína Pelton o jmenovitých otáčkách 500 ot/min s regulátorem, trojfázový generátor zdánlivého elektrického výkonu 1 200 kVA, dva transformátory se zdánlivým výkonem po 85 kVA. Pod hrází pak dvojčitá turbína typu Francis s celkovým výkonem 78 koňských sil, poháněj ící generátor o zdánlivém elektrickém výkonu 70 kVA. Termín dokončení stavby byl stanoven na 31. prosinec 1927 [7].

## Třetí dějství: parametry díla

Celé vodní dílo se skládá z těchto částí: vzdouvacího a odběrného objektu pod hrází přehrady na Černé Nise, beztlakového podzemního přivaděče s jímacími objekty, vodního zámku, tlakového potrubí, turbosoustrojí TG1, vyrovnávací nádrže, turbosoustrojí TG2 a štěrkové přehrážky na Černé Nise nad vyrovnávací nádrží. Podívejme se nyní na jednotlivé části po směru toku podrobněji.

Podzemní přivaděč začíná vtokovým vzdouvacím objektem s hrubými česlemi nedaleko hráze bedřichovské přehrady. Vlastní přes tři kilometry dlouhý přivaděč je vedený lesním terénem a tvoří jej krytý kanál profilu U z prostého betonu (v místě dvou akvaduktů ze železobetonu), široký 1 m a ve středu vysoký 1,23 m. Kromě vlastního kanálu, svrchu krytého betonovými deskami zasypanými zeminou, bylo nutné postavit dvě nádrže k zachycování splavenin z levostranných přítoků přivaděče – právě v těchto místech je veden krátkými akvadukty. Beztlaková část přivaděče končí ve vodním zámku s vyrovnávací komorou, odkalovací propustí, jalovým přepadem a jemnými česlemi. Z něj již vede tlakové potrubí k elektrárně, zprvu nad úrovní terénu na betonových pilířích, v úseku nad elektrárnou pak pod terénem.

Ocelové nýtované tlakové potrubí o průměru 700 mm v horní části, 675 mm ve středním a 650 mm v dolním úseku dodala firma *Breitfeld, Daněk & Co*. Blansko, jejíž pracovníci také prováděli pokládku a montáž, zahájenou 23. srpna 1926. Tlaková zkouška 1 173 m dlouhého potrubí s převýšením 170 m proběhla 22. prosince téhož roku. V září 1927 začalo zasypávání potrubí. V té době již byla elektrárna několik měsíců v provozu: její turbosoustrojí začalo dodávat proud do rozvodné sítě EÜW 1. ledna 1927 [8]. Trojfázový synchronní generátor Siemens Schuckert, jehož montáž byla zahájena 9. srpna 1926, pracoval při jmenovitých otáčkách 500 ot/min, zdánlivém elektrickém výkonu 1 200 kVA, napětí 5 500 V a účiníku $\cos \phi = 0{,}5–1$. Pohání jej dvojčitá Peltonova turbína [9] J. M. Voith s horizontální hřídelí. Seznam a mapa vodních děl Republiky Československé z roku 1930 uvádí hltnost 0,650 m³/s, spád 170,6 m (dnes 173,5 m) a normální výkon vodního díla 1 200 koňských sil (nyní 850 kW) [10]. Turbína se jmenovitými otáčkami 500 ot/min má oběžná kola ze speciální ocelolitiny s přišroubovanými lopatkami. Vodní paprsek na oběžná kola proudí dvojicí dvou dýz. Její instalace započala 24. června 1926, je vybavena kombinovanou mechanickohydraulickou dvojitou regulací souosou jehlou a odchylovačem vodního proudu (deflektorem). Regulace byla původně doplněna také brzdicí dýzou působící proti směru točení při brzdění turbíny, ta však byla v padesátých letech 20. století odstraněna.

Architektonický návrh vlastního objektu elektrárny, rozděleného na strojovnu a obytný trakt se třemi služebními byty, připravil profesor Německé vysoké školy technické v Praze Artur Payr (*1880 Bregenz – †1937 Praha) [11]. Elektrárna je postavena klasickou technologií z cihel se železobetonovými stropy. Završuje ji valbová střecha, krytá původně pálenými taškami bobrovkami a prostoupená volskými oky, dnes opatřená bitumenovým šindelem. Objekt charakterizuje sokl oblo-

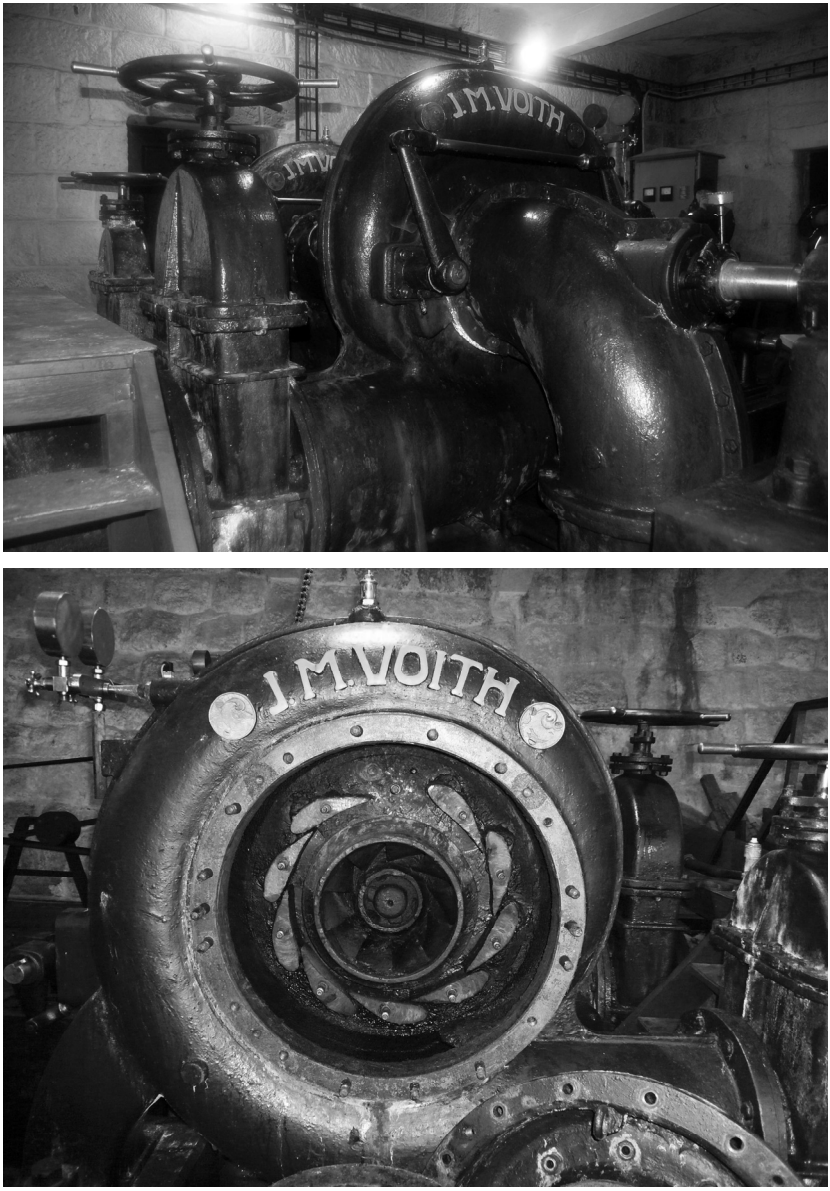
žený žulovými kvádry, břízolitová omítka, bohatě členěná okna v hlubokých špaletách a masivní plochá korunní římsa nesoucí výrazně předsazenou střechu.

Ačkoliv elektrárna začala pracovat již počátkem roku 1927, jednalo se pouze o první, vysokotlakou část díla. Zbývalo postavit vyrovnávací nádrž, ve které se mísí voda z odpadního kanálu od turbíny s vodou Černé Nisy. K ní náleží štěrková přehrážka, hradící řeku nad nádrží a bránící jejímu zanášení sedimenty. Pod hrází vyrovnávací nádrže vybavené automatickým klapkovým uzávěrem pak nalezl své umístění turbínový domek s dvojčitou Francisovou turbínou, určenou na rozdíl od turbíny v elektrárně pro průběžný provoz. 20. července 1928 byla i tato část vodního díla hotová a vysokotlaká část elektrárny tak mohla od srpna přejít na zkušební špičkový provoz, řízený podle zatížení sítě [12].

Vodu ve vyrovnávací nádrži zadržuje oblouková gravitační hráz zděná ze žulových kvádrů o délce 63 m, s výškou v koruně 14,6 m a šířce 12,6 m v úrovni základů a 2,9 m v koruně. Kromě základové výpusti o průměru 0,8 m zajišťuje převádění vod bezpečnostní přeliv o šířce 12 m s navazující kaskádou, hrazený automatickým klapkovým uzávěrem s betonovým protizávažím. Objem nádrže činí 25 100 m³ [13].

Ke vzdušné straně hráze přistupuje turbínový domek, jednoduchá stavba z žulového zdiva, završená železobetonovým trámovým stropem nesoucím pultovou střechu. Na spádu 8,5 m v něm pracuje dvojčitá spirální rychloběžná turbína typu Francis [14] výrobce J. M. Voith z roku 1927 o hltnosti 0,466 a 0,234 m³/s, disponující při jmenovitých otáčkách 500 ot/min výkonem 41 a 20,5 hp. Je vybavena hydraulickou regulací z roku 1958. Původní asynchronní generátor Siemens podávající výkon 50 kW nahradil v roce 1993 starší synchronní generátor ELIN o napětí 380 V a výkonu 78 hp (58 kW), spřažený s turbínovou hřídelí řemenem.

Štěrková přehrážka nad vyrovnávací nádrží byla dokončena 21. září 1928. Zhotovena je z prostého betonu, původně pohledového a teprve v letech 1998–1999 opatřeného žulovým obkladem. Přehrážka o délce 22,3 m má výšku 6 m, šířku v úrovni základů 4,1 m, v koruně 1 m. Je opatřena zaslepenou spodní výpustí o průměru 0,6 m a přelivem o šířce 4,8 m s přelivnou hranou sníženou o 0,6 m. Za normálních okolností voda protéká sedmnácti čtvercovými otvory ve třech řadách nad sebou, v závislosti na zaplnění nádrže sedimenty [15].




Obr. 3. TG 2 je situováno v turbínovém domku pod hrází vyrovnávací nádrže. Středotlaká rychloběžná spirální dvojčitá Francisova turbína J. M. Voith z roku 1928 je vybavena hydraulickou regulací z roku 1958. Na snímku vpravo, pořízeném v roce 2010, jsou vidět lopatky rozváděcího kola, směřující vodu k oběžnému kolu uprostřed. (foto P. Freiwillig, 2013, a P. Nedomlel, 2010)

## Finále: provoz a památková ochrana

Závěrečná kolaudace vodního díla Rudolfov se uskutečnila ve dnech 18. a 19. června 1929. Díky tomu, že v prvním roce provozu běželo turbosoustrojí elektrárny v pološpičkovém provozu, dodala do sítě plných 1 709 687 kWh, přestože zatím pracovala jen Peltonova turbína. Pro představu – „mateřská“ elektrárna EÜW v Andělské Hoře vyrobila 27 813 283 kWh [16]. Výroba kolem hodnoty 1,5 milionu kWh ročně oscilovala i v dalším období.

Po druhé světové válce dochází k několikeré změně vlastníka. Mezi lety 1961–1996 patřila elektrárna podniku Severočeská energetika Děčín. V roce 1972 došlo k výměně některých prvků elektrické části (rozvodna 5/10 kV, blokový transformátor 5/10 kV, elektrická část poruchové automatiky). Také proběhly dílčí stavební úpravy, jako např. výměna střešní krytiny za hliníkové šablony. I přes utilitární charakter některých úprav nedošlo k zásahu do podstaty ani nejcennějších částí unikátního a stále plně funkčního vodního díla. Od roku 1996 přešla elektrárna do vlastnictví Povodí Labe, s. p., přičemž její provoz zajišťuje závod Jablonec nad Nisou, provozní středisko Liberec. Roku 2001 byla vybavena monitorovacím systémem pro automatické sledování meteorologických, hydrologických a provozních veličin vodních elektráren Bedřichov, Rudolfov I. (Peltonova turbína) a II. (Francisova turbína) [17]. Nejvýznamnější akcí posledních let se však stala velká oprava vysokotlakého turbosoustrojí TG1, prováděná mezi roky 2012–2013. Při ní byl regulátor Peltonovy turbíny doplněn elektronickými prvky.

Roku 2014 bylo celé vodní dílo prohlášeno Ministerstvem kultury ČR se souhlasem vlastníka kulturní památkou. Vzápětí byla zpracována projektová dokumentace na celkovou obnovu díla včetně přivaděče při zachování a posílení jeho památkových hodnot. Součástí záměru je vybudování naučné stezky. Stavební práce jsou rozvrženy do let 2018–2019 a probíhají v úzké spolupráci s libereckým pracovištěm Národního památkového ústavu.

### *Poznámky, prameny a literatura:*

[1] Ing. Ulrich Huber (*4. 11. 1858 Praha-Karlín – †26. 8. 1941 Český Dub), oficiálně autorizovaný a místopřísežný stavební inženýr. Vystudoval pražskou techniku, kde se stal asistentem prof. Harlachera. Od r. 1889 spolupracoval s významným vodohospodářem Ing. Thiemem v Lipsku, kde se věnoval městskému vodnímu hospodářství. Do Liberce přichází v r. 1897, spolupracuje na projektech libereckého vodovodu a spolu s Ing. Otto Intzem na projektu soustavy jizerskohorských přehrad.

Jeho inženýrskou kancelář pro vodní stavby uvádějí adresáře města z let 1901–1938. Sídlila na Gerichtstrasse 1 (dnešní ul. U Soudu čp. 345), později na Goethestrasse 4. (Gorkého ul. čp. 616). Srov. SOkA Liberec, osobní fond Ulrich Huber, inventář. Též SOkA Liberec, Archiv města Liberec Gd, inv. č. 672, karton 423.

[2] SOkA Liberec, Archiv města Liberec Gd, inv. č. 617, karton 397.

[3] Ing. Ludwig Hamburger (*1887 Královské Vinohrady – †?), civilní inženýr a stavitel židovského původu, kancelář měl v liberecké Bahnhof Strasse 19 (dnešní tř. 1. máje), bydlel v Gablonzerstrasse 16a (Jablonecké ul. čp. 294/16a). Srov. ENGELMANN, I. *Reichenberg und seine jüdischen Bürger, Zur Geschichte einer einst deutschen Stadt in Böhmen*. Münster: Lit, 2012, s. 273. ISBN 978-3-643-11737-3.

[4] SOkA Liberec, Archiv města Liberec Gd, inv. č. 617, karton 397.

[5] SOkA Liberec, Archiv města Liberec Gd, inv. č. 672, karton 419.

[6] Ibidem.

[7] SOkA Liberec, Archiv města Liberec Gd, inv. č. 672, karton 424.

[8] Ibidem.

[9] Rovnotlaká turbína typu Pelton, ve větším měřítku vyráběná po roce 1880, se hodí zejména pro vysoké spády nad 30 m při relativně malém množství vody, což odpovídá hydrotechnické charakteristice rudolfovského vodního díla. Její nevýhodou proti univerzálnější Francisově turbíně je kromě vyšší citlivosti na opotřebení vyšší cena, která je však vyvážena také vyšší účinností, blížící se až 90 %. Turbína v Rudolfově dosahuje velmi slušné účinnosti kolem 85 %. Ke konstrukci Peltonovy turbíny NECHLEBA, M. *Vodní turbíny, jejich konstrukce a příslušenství*. Praha: SNTL, 1954, s. 368–431, souhrnně DOBROVOLNÝ, B. *Motory a stroje (Nauka o částech strojů, motorech a pracovních strojích s příklady moderních konstrukcí)*. Praha: Ústav pro učebné pomůcky průmyslových a odborných škol, 1944, s. 103–117, TÝŽ a kol. *Přehled strojnictví*. Praha: Práce – vydavatelstvo ROH, 1955, s. 677–684, heslovitě KOLEKTIV. *Technický naučný slovník, III. díl (M–Po)*. Praha: SNTL/SVTL, 1963, s. 498–499, KOLEKTIV. *Malá technická encyklopedie P–Ž*. Praha: SNTL, 1966, s. 1011–1015. K historickému vývoji turbín srov. JÍLEK, F. (ed.) a kol. *Studie o technice v českých zemích 1800–1918 I.* Praha: Národní technické muzeum, 1983, s. 320–322.

[10] *Seznam a mapa vodních děl Republiky československé. Sešit 9*. Praha: Ministerstvo veřejných prací/Ministerstvo financí, 1932, s. 30.

[11] Artur Payr (*1880 Bregenz – †1937 Praha), architekt, profesor Německé vysoké školy technické v Praze. Mezi roky 1898–1903 studoval na Vysoké škole technické v Mnichově u Karla Hochedera a Friedricha von Thiersche. V následujícím období působil ve Výmaru a v Innsbrucku. Roku 1917 začíná učit na pražské německé technice, jeho žákem byl např. architekt Karl Winter, autor radnice v Jablonci nad Nisou. Kromě své pedagogické činnosti byl činný v oborových organizacích českých Němců. Srov. KOLEKTIV. Artur Payr (Payer). In: *Liberec–Reichenberg: Architektura na severu Čech* [online]. [cit. 1. 3. 2018]. Dostupné z: http://liberec-reichenberg.net/autori/karta/jmeno/45-artur-payr-payer

[12] SOkA Liberec, Archiv města Liberec Gd, inv. č. 672, karton 426.

[13] Přehrada Bedřichov na Černé Nise v ř. km 11,045. In: *Povodí Labe* [online]. Hradec Králové: Povodí Labe, 2011 [cit. 1. 3. 2018]. Dostupné z: http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada_bedrichov.pdf

[14] Přetlaková turbína typu Francis, jejíž konstrukční vývoj do dnešní podoby probíhal zhruba mezi lety 1849–1878, se vyznačuje značnou univerzálností, pracuje na spádech 0,5 až 300 m při malém i velkém množství vody. Pro malé spády se hodí turbína s vertikální, pro velké spády spíše s horizontální hřídelí. Značného rozšíření doznala turbína spirální s horizontální hřídelí, často dvojčitá, s rozvodným a oběžným kolem uzavřeným ve spirální skříni, kterou proudí voda. Výhodou tohoto řešení jsou menší ztráty díky absenci ozubených převodů a dobrá přístupnost turbíny. Francisova turbína dosahuje účinnosti asi 75 %, v případě Rudolfova se pohybuje kolem 70 %. K hlavním nevýhodám patří malá hltnost turbíny při nižších spádech a strmý průběh účinnosti při měnícím se zatížení. Ke konstrukci Francisovy vodní turbíny NECHLEBA, M. cit. v pozn. 9, s. 121–317, souhrnně DOBROVOLNÝ, B. cit. v pozn. 9, s. 103–117, TÝŽ a kol. cit. v pozn. 9, s. 686–697, heslovitě KOLEKTIV. cit. v pozn. 9, s. 636, KOLEKTIV. cit. v pozn. 9, s. 1011–1015.

[15] Přehrada Bedřichov na Černé Nise v ř. km 11,045. cit. v pozn. 13.

[16] SOkA Liberec, Archiv města Liberec Gd, inv. č. 672, karton 423.

[17] Přehrada Bedřichov na Černé Nise v ř. km 11,045. cit. v pozn. 13.

# Doc. Ing. Jiří Mrázek, CSc. (1940–2018)

V pátek 7. září 2018 zemřel ve věku 78 let dlouholetý učitel Technické univerzity v Liberci a člen Katedry textilních a jednoúčelových strojů doc. Ing. Jiří Mrázek, CSc. Na Vysoké škole strojní a textilní v Liberci a později na Technické univerzitě v Liberci působil více než 43 let.

Jeho akademická dráha začala zakončením studia na Fakultě strojní tehdejší Vysoké školy strojní a textilní v Liberci v roce 1968, kdy nastoupil jako asistent na Katedru mechaniky, pružnosti a pevnosti. Zde se zabýval technickou mechanikou. V roce 1972 přešel na Katedru textilních strojů. Tam se věnoval nadále výuce předmětů zaměřených na technickou mechaniku a teorii mechanismů. Vedl také několik speciálních předmětů určených především pro specializaci textilní stroje na Fakultě strojní Technické univerzity v Liberci.

V oblasti vědeckovýzkumné se zpočátku věnoval konstrukci listových strojů. Výsledky této činnosti shrnul v kandidátské práci, kterou úspěšně obhájil v roce 1980, a byl jmenován kandidátem technických věd v oboru Stavba výrobních strojů a zařízení. V roce 1987 byl jmenován docentem v oboru Stavba a zařízení strojů pro spotřební průmysl.

Doc. Mrázek značnou část svého života věnoval výchově mladé technické generace. Byl školitelem doktorandů a dovedl celou řadu studentů k úspěšnému ukončení studia. V letech 1990–1993 pracoval jako proděkan pro pedagogickou činnost, v letech 1990–2000 byl vedoucím Katedry textilních strojů a v letech 1990–1997 byl členem vědecké rady Fakulty strojní. Pracoval jako dlouholetý odborný garant mezinárodní konference o teorii strojů a mechanismů, která je

z pověření národního komitétu IFToMM již tradičně každé čtyři roky organizována na Technické univerzitě v Liberci.

Jako člen mezinárodní organizace IFToMM pracoval též v národním komitétu IFToMM a v technickém komitétu Linkages and Cams IFToMM. Jako člen České společnosti pro mechaniku byl též jedno volební období členem hlavního výboru a od r. 1998 byl členem výboru pobočky v Liberci.

Vědeckovýzkumná činnost doc. Mrázka byla zaměřena na konstrukci, modelování a dynamickou analýzu mechanických systémů textilních strojů, zejména na tkací stroje, listové stroje, okrouhlé pletací stroje apod.

Výsledky ve vědeckovýzkumné oblasti publikoval ve více než 140 publikacích, v časopisech a na konferencích. Je autorem nebo spoluautorem 9 patentů. Významná byla jeho spolupráce s průmyslem, za kterou se doc. Mrázkovi dostalo řady ocenění děkana Fakulty strojní i rektora Technické univerzity v Liberci.

Ztrácíme skvělého odborníka a dobrého člověka. Čest jeho památce.

prof. Ing. Jaroslav Beran, CSc.,
jménem kolegů a přátel z Technické univerzity v Liberci

# Prof. Shigeru Nakagiri (1940–2018)

Professor Shigeru Nakagiri, who was Emeritus Professor of Structural Mechanics at the University of Tokyo, passed away on 3rd July 2018 at the age of 78. We have all lost a great man and a brilliant mind, especially in the field of structural reliability analysis and synthesis. We understand that we are mortal, but it is hard to comprehend that we no longer have the opportunity to discuss with him the field he was such an expert in. He is famously known as the man who gave birth to the Stochastic Finite Element Method. In the 1980s he had the inspiration to introduce uncertainty in structural parameters for finite element formulation. The computational simulation became widely accepted in structural analysis as a result of improvements to super computers at that time. The simulation required digital expression of actual structures, so that we believe no ambiguity is permitted. The idea to combine a digital simulation and an ambiguous concept of uncertainty was highly innovative and had a great impact on subsequent research into structural reliability.

Starting from static problems with uncertain shape of structural members, he applied the methodology to various types of structural problems, such as uncertain vibrations in the automobile raised by random undulations of the road, and uncertain thermal stress of CFRP caused by spatial fluctuation of its material property. He was awarded prizes from not only the Japanese Society of Mechanical Engineers in 1983 but also from the Czechoslovak Academy of Sciences in 1990, for his contribution to the field of mechanics.

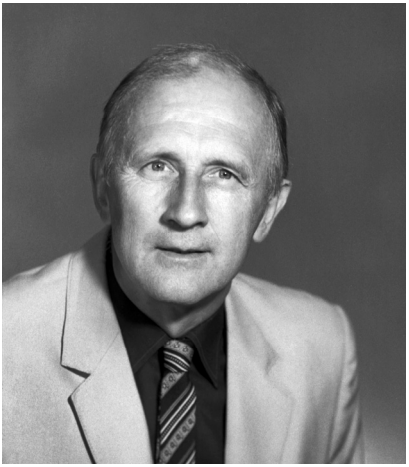
At the same time he was involved in the international research community, having been assigned as a member of the Committee for the Safety and Reliability of the Energy infrastructure in Japan. He was honoured by the Japanese government for his contribution to the safety management of nuclear power plants and liquefied natural gas plants.

During his research work, he had opportunities to foster a respectful friendship with like-minded researchers in the Czech Republic. He loved the historic views of Prague Castle overlooking the Vltava River and was looking forward to visiting Prague this year to foster these friendships and enjoy the beautiful city. I am determined to further his intention to develop scientific and cultural exchanges between Japan and the Czech Republic.

Institute of Industrial Science, University of Tokyo
Professor Nobuhiro Yoshikawa

# Devadesátiny prof. Ing. Miroše Pirnera, DrSc.

## *Professor Miroš Pirner – Ninetieth Birthday*



Narodil se 11. září 1928 v Praze jako syn stavebního inženýra, odborníka pro vodní stavby na ministerstvu veřejných prací. Po středoškolském studiu na reálném gymnáziu v Praze Žižkově (1939–1947) studoval v letech 1947–1952 na Vysoké škole inženýrského stavitelství ČVUT v Praze obor konstruktivně-dopravní. Po asi ročním působení ve Státním ústavu železničního projektování (později dopravního projektování) nastoupil v září 1953 na Vysokou školu železniční, právě zahajující činnost v Praze. Na ní, později reorganizované ve Vysokou školu dopravní v Žilině, působil na Katedře stavební mechaniky (vedené zprvu prof. Janem Ducháčkem) nejprve jako odborný asistent, spolupracující zejména s prof. Vladimírem Kolouškem, a později (od roku 1964) jako docent pro obor statika a dynamika. V období 1962 až 1968 byl proděkanem pro vědu a výzkum na Fakultě provozu a ekonomiky dopravy VŠD.

Odbornou a vědeckou činnost zaměřil především na teoretický a experimentální výzkum účinků vzdušného proudění. S ním souviselo vybudování speciální laboratoře zaměřené na aerodynamiky a aeroelasticity inženýrských konstrukcí při Katedře stavební mechaniky VŠD. Byl autorem aerodynamického tunelu, který byl prvním tunelem v tehdejším Československu určeným na výzkum aeroelasticity staveb. Zasloužil se o rozvoj tohoto oboru a vychoval v něm celou generaci mladých inženýrů.

V roce 1963 dosáhl vědecké hodnosti kandidáta věd s kandidátskou dizertační prací na téma „Vliv statických a dynamických sil na předpjaté zavěšené sítě“. V roce 1965 se habilitoval prací „Statické a dynamické účinky větru na plošné konstrukce“ a byl jmenován docentem. Vědecké hodnosti DrSc. mohl dosáhnout až v roce 1982 po obhájení předložené práce „Pružné lineární soustavy náhodně zatížené, aplikované na vysoké konstrukce zatížené větrem“.

V září 1970 nastoupil do Ústavu teoretické a aplikované mechaniky (ÚTAM) ČSAV v Praze. Tam pracoval jako vědecký pracovník a zástupce vedoucího oddělení dynamiky a aeroelasticity (externím vedoucím tohoto oddělení byl prof. V. Koloušek, DrSc.) do konce roku 1975, kdy musel z politických důvodů odejít. Poté až do roku 1990 působil v oddělení statiky a dynamiky v Technickém a zkušebním ústavu stavebním v Praze, kde vybudoval oddělení pro dynamické vyšetřování konstrukcí. V roce 1979 byl Městským soudem v Praze jmenován znalcem v oboru dynamiky staveb.

Po návratu do ÚTAM byl 1. června 1990 jmenován ředitelem ústavu a v této funkci působil osm let. Od roku 1990 vyučoval na Stavební fakultě ČVUT v Praze dynamiku a aerodynamiku, v roce 1992 byl na téže fakultě jmenován profesorem. V tomtéž roce působil po dobu jednoho měsíce jako hostující profesor na Western Ontario University v Kanadě. V roce 2002 mu byl Žilinskou Univerzitou v Žilině udělen čestný doktorát (doctor honoris causa).

V roce 1983 byl spolu s M. Baťou, O. Fischerem a J. Náprstkem poctěn Státní cenou za nové poznatky a rozvinutí teorie dynamiky a aeroelasticity a jejich uplatnění při realizaci inženýrských konstrukcí. M. Pirner byl členem národního komitétu IASS (International Association for Shell and Spatial Structures), dále národního komitétu IUTAM, stal se zakládajícím členem Inženýrské akademie České republiky, dále byl členem edičních rad časopisů Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics a Fluid Abstracts: Civil Engineering. Je členem Newyorské akademie věd. Jeho jméno je uváděno v několika publikacích „Kdo je kdo“.

Z dalších ocenění práce prof. Pirnera jmenujme alespoň ta nejvýznamnější:

1973 Cena akademika Kloknera, Český svaz stavebních inženýrů (spolu s O. Fischerem a J. Náprstkem)
1998 Čestná oborová medaile E. Macha za zásluhy ve fyzikálních vědách
1998 Medaile za zásluhy při obnově Národního divadla v Praze
1999 Čestný člen České komory autorizovaných inženýrů a techniků
2000 Medaile za zásluhy při budování Univerzity Pardubice
2003 Doctor honoris causa, ŽU v Žilině

2003 Zlatá medaile za spolupráci při budování Fakulty stavební, VŠB-TU Ostrava
2003 Mimořádné uznání za celoživotní práci a aktivitu v oboru mosty, Ministerstvo dopravy ČR
2003 Stříbrná medaile Stavební fakulty ŽU v Žilině

Literární činnost prof. Pirnera je velmi bohatá. Jmenujme několik nejvýznamnějších často citovaných knih:

- V. Koloušek, O. Fischer, M. Pirner, J. Náprstek: *Aeroelasticita stavebních konstrukcí*, Academia, Praha 1977.
- V. Koloušek, O. Fischer, M. Pirner, J. Náprstek: *Wind Effects on Civil Engineering Structures*, Academia, Praha, Elsevier, Amsterdam, 1984.
- M. Pirner, O. Fischer: *Dynamika kotvených stožárů*, Studie 2/ 1987, Rozpravy ČSAV.
- M. Pirner: *Aeroelasticita kruhového válce příčně obtékaného vzdušným proudem*, Studie 15/1990, Rozpravy ČSAV.
- M. Pirner, O. Fischer: *Zatížení staveb větrem,* ČKAIT, Praha, 2003.
- M. Pirner, O. Fischer: *Dynamika ve stavební praxi*, ČKAIT, Praha, 2011.

Prof. Pirner je autorem řady vysokoškolských skript, která neztrácejí na aktuálnosti:

- M. Pirner: *Příklady ze statiky*, SNTL, Praha, 1958, 2. vyd. Bratislava, 1967.
- M. Pirner: *Experimentální metody měření ve stavební dynamice*, 1. díl, SVTL, Bratislava, 1965.
- M. Pirner: *Experimentální metody měření ve stavební dynamice*, 2. díl, SVTL, Bratislava, 1968.
- M. Pirner et al.: *Experimentální měřicí metody v železničním stavitelství*, SVTL, Bratislava, 1966.

Publikací v odborných časopisech a sbornících prestižních konferencí uveřejnil prof. Pirner více než 350. Nalézáme je převážně v mezinárodních časopisech s impakt faktorem. Autor věnoval intenzivní pozornost také domácím časopisům. Účastnil se nejen ryze vědeckých, ale v hojné míře také inženýrských setkání. Zejména vynikal při operativním řešení choulostivých situací, do kterých se ostatní báli zasáhnout. Starší generace českých stavebních inženýrů má na tyto doby krásné vzpomínky.

Jakkoli nepopíratelný je Pirnerův přínos k rozvoji stavební mechaniky jako vědy, je nutno mít na paměti, že on je nejen vědec, ale – a možná především – inženýr. Rozdíl mezi oběma je: vědec není spokojen, dokud nepodá exaktní důkaz či obecné řešení problému, inženýr naproti tomu musí najít řešení, i když věda zatím neví, nemá důkaz nebo nezná metodu. Inženýři ale dávno před existencí počítačů, před metodou konečných prvků a před pravděpodobnostním pojetím bezpečnosti postavili vysoké věže, mosty velkých rozpětí a jiné složité konstrukce, které dlouho spolehlivě sloužily, případně slouží dodnes. Pomáhali si přibližným řešením, odhadem, citem pro konstrukci, ale dokázali to. Takovýto cit či intuice je součástí pojmu inženýrství. A to je to, co náš jubilant má, a co mu jistě pomáhá i v práci vědecké.

Když před několika lety prof. Pirner počítal celkem jednoduše s použitím pouhé kalkulačky dynamiku předpjaté lávky přes řeku Sacramento, dostal se do sporu s místním americkým specialistou, jemuž počítačovým řešením vyšla vlastní frekvence kmitání značně odlišně. Nakonec se ukázalo, že správný je výpočet Pirnerův. Specialista to uznal a posléze se dopisem omluvil.

Výčet účastí prof. Pirnera na inženýrských projektech by byl velmi dlouhý, a tak uveďme alespoň:

- Dynamika předpjatých sítí nad ortogonálním půdorysem
- Účinky větru na měkké střešní plochy v přízemní vrstvě atmosféry
- Dynamická odezva vysokých budov na vzdušný proud
- Stanovení vybraných charakteristik poškozených stavebních konstrukcí pomocí modální analýzy
- Disipace energie kmitání stavebních konstrukcí s velmi nízkými vlastními frekvencemi
- Soutěžní projekt předepjatého mostu přes nuselské údolí v Praze o rozpětí 220 m (spolu s M. Baťou, L. Berkou a Z. Dvořákem)
- Dynamická zatěžovací zkouška Žďákovského mostu přes Vltavu (rozpětí 330 m), dlouhodobé sledování sanovaných stojek po odstranění jejich nadměrných kmitů vlivem Karmánových vírů
- Výpočet počtu větrem způsobených kmitů kotevního elementu havarovaného televizního stožáru Krašov
- Vedení skupiny odborníků při vypracování ČSN 730040 v roce 1996
- Zavedení způsobu rozkmitávání vysokých budov pomocí impulzních motorů v ČSR

Miroš Pirner má rád anglický humor a umí i vážné situace řešit s nadhledem. Je přesvědčen, a zkušenosti to potvrzují, že humor je důležitou součástí života a není správné jej opomíjet; v nedávné těžké době byl jakýmsi ventilem v napjatých situacích.

Rád nám sdělil příhodu z roku 1990:

Pirner přišel do prodejny Academia na Václavském náměstí, aby si ověřil, jaký je zájem o jeho studii č. 15.90. Prodávající mu sdělila, že o studii je velký zájem a že mají již jen několik exemplářů. Pirner se pyšně nadechl: „Tak to jsem ji napsal výtečně, když je o ni takový zájem." Prodávající pokračovala: „Chodí sem totiž maturanti z okolních škol a chtějí od nás něco, co má kuriózní název, aby tím mohli podarovat své profesory. Dnes tu byly dvě skupiny studentů a nakupovaly ji." Pirner jen zklamaně vypustil pýchou nadmutou hruď. Název studie zní „Aeroelasticita kruhového válce příčně obtékaného vzdušným proudem".

V roce 2014 vydala ČKAIT Pirnerovi knížku „Úsměvy v mechanice". Jak už to odpovídá autorově povaze, jde převážně o postřehy úsměvné a optimisticky laděné. Nepochybně ony všechny příhody patří do dějin naší inženýrské disciplíny. Studenti se o nich ve škole učit nebudou, ale na nás čtenářích je, nakolik se z autorových úsměvných a vesměs optimistických epizod dokážeme poučit a načerpat z nich podobnou sílu do další práce.

Vážený a milý kolego a příteli, děkujeme Ti za odbornou práci, kterou jsi pro stavební dynamiku vykonal. Oceňujeme přitom tvou píli, odvahu při obhajování vlastních i nepopulárních stanovisek a v neposlední řadě i tvůj společenský cit a iniciativu, s nimiž jsi vždy dokázal ze spolupracovníků vytvořit partu v tom nejlepším slova smyslu. A přejme si, abys svým příkladem dokázal nadchnout další mladé lidi pro objevování dosud nepoznaného k usnadňování lidské existence na Zemi.

Přejeme Ti hodně zdraví a sil do budoucnosti.

Ing. Jiří Náprstek, DrSc.,
předseda
České společnosti
pro mechaniku

doc. Ing. Stanislav Pospíšil, Ph.D.,
ředitel
Ústavu teoretické
a aplikované mechaniky

# K životnímu jubileu doc. Ing. Rudolfa Vrzaly, CSc.

## *Docent Rudolf Vrzala – Eightieth Birthday*

V letošním roce oslavil doc. Ing. Rudolf Vrzala, CSc., dlouholetý pracovník Vysoké školy strojní a textilní, později Technické univerzity v Liberci, v dobré kondici své osmdesáté narozeniny.

Doc. Vrzala se narodil 28. 3. 1938 v Olomouci. Jeho cesta za vzděláním se ubírala přes Vyšší průmyslovou školu strojnickou v Olomouci (obor Stavba obráběcích strojů), kterou ukončil v roce 1957, a Fakultu strojní VŠST v Liberci (obor Stavba mechanismů a výrobních strojů), na níž studoval v letech 1957–1962. Krátce po absolvování VŠST byl zaměstnán jako konstruktér v n. p. Báňské projekty Ostrava.

Na Fakultu strojní VŠST nastoupil v roce 1963 a působení v roli vysokoškolského pedagoga se ukázalo být jeho celoživotním údělem. Platí to i o jeho působení na Katedře (tehdy ústav) mechaniky.

Až po sametové revoluci, v roce 1990, bylo doc. Vrzalovi umožněno získat hodnost kandidáta věd v oboru Části strojů a mechanismů po obhajobě kandidátské dizertační práce z oblasti křehkého porušení materiálu na téma „Metoda konečné desky“. Poté se docent Vrzala v krátké době habilitoval v oboru Mechanika tuhých a poddajných těles a prostředí s tématem habilitační práce „Dugdaleova trhlina v konečné desce“ a v roce 1993 byl jmenován docentem.

V roce 1994 se stal vedoucím Katedry mechaniky, pružnosti a pevnosti (KMP) na Fakultě strojní. Tuto funkci vykonával až do roku 2003. Jeho rozsáhlou pedagogickou činnost ve výuce předmětů mechaniky a pružnosti a pevnosti dokládá autorství a spoluautorství řady skript, vedení diplomových prací, školitelská činnost, členství v oborové komisi pro mechaniku či v komisi pro SZZ. Za jeho vedení byl ustaven nový obor Aplikovaná mechanika a katedra se podílela na výuce v zaměření inženýrská mechanika.

K dalším jeho činnostem patří vedení české skupiny pro spolupráci mezi TU Liberec a HTWS Zittau/Görlitz se zaměřením na mechaniku. V letech 1994–1997 byl členem Vědecké rady Fakulty strojní TU v Liberci, v období 1990 až 1995 byl

členem Akademického senátu Fakulty strojní TU v Liberci a v letech 1995–1997 působil v Akademickém senátu TUL. Jeho vědeckovýzkumná činnost byla zaměřena především na oblast teorie mechanismů, podílel se také na řešení problémů z průmyslové praxe.

Pro pana doc. Vrzalu bylo životní rolí jeho působení v oblasti vzdělávání, kterou vnímal jako nejdůležitější úkol pedagoga na univerzitě obecně a které se s plným zaujetím věnoval také jako vedoucí katedry. Jeho důsledný přístup k hodnocení práce studentů byl všeobecně znám a mnozí studenti to dokázali ocenit. Mezi kolegy měl pověst výborného pedagoga „šrejtrovské“ školy mechaniky. V průběhu společných let strávených na katedře byl doc. Vrzala vždy ochoten v případě potřeby pomoci odbornou i životní radou svým mladším spolupracovníkům.

V současnosti doc. Vrzala užívá zaslouženého důchodu v kruhu rodiny. Do dalších let mu přejeme hlavně pevné zdraví, dobrou pohodu a radost ze života.

Za kolegy z KMP
Iva Petríková a Jitka Jágrová

Odborná skupina Mechanika kompozitních materiálů a konstrukcí
České společnosti pro mechaniku
s podporou firmy Latecoere Czech Republic, s. r. o.,
a Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i.,
Vás zvou na seminář

# CHOVÁNÍ KOMPOZITŮ PŘI RÁZOVÉM ZATÍŽENÍ

který se koná ve středu 14. 11. 2018 od 10:00 hod. v Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i., Prosecká 809/76, 190 00 Praha 9

## Program semináře:

## Dopolední blok 10:00–12:25

- **Kompozitové sendviče pro balistickou ochranu**
(doc. Ing. Miroslav Španiel, CSc., a kol., ČVUT v Praze)

Modelování prvků balistické ochrany ze sendvičových materiálů obsahujících kompozit pomocí metody konečných prvků ve srovnání s realizovanými balistickými zkouškami průstřelů těchto struktur.

- **Střelecké experimenty na leteckých konstrukcích**
(doc. Ing. Juraj Hub, Ph.D., Univerzita obrany, Brno)

Popis experimentu pronikání střely leteckou konstrukcí různého typu a jeho simulace pomocí ANSYSu. Experimentální stanovení materiálových charakteristik pro rychlé děje pomocí dynamické zkoušky.

- **Kompozitové absorbéry pro pohlcování energie nárazu vozidel**
(prof. Ing. Milan Růžička, CSc., ČVUT v Praze)

Využití kompozitních struktur s různým typem materiálu a tvaru pro absorpci energie při kolizi a nárazu. Prezentace experimentálních výsledků a ukázka možností výpočtového modelování nárazu pomocí různých softwarů.

- **Přestávka s občerstvením 12:25–13:30**

## Odpolední blok 13:30–15:30

- **Chování kompozitních materiálů při nízkorychlostním rázu**
(Ing. Martin Kadlec, Ph.D., VZLÚ Praha)

Posuzování rázových vlastností kompozitních leteckých konstrukcí. Mechanismus absorpce rázové energie kompozitních materiálů. Vliv materiálu složek, skladby, energie rázu a prostředí na zbytkovou pevnost kompozitu.

- **Vlivy prostředí na kompozitní materiály a konstrukce v letectví**
(Ing. Petr Homola, Ph.D., VZLÚ Praha)

Stručný přehled vlivu vlhkosti, paliva, hydraulické kapaliny a UV záření na kompozity z hlediska požadavků výrobců letadel. Porovnání chování materiálů v závislosti na různých expozičních parametrech.

Vstup na seminář je zdarma. V průběhu semináře je zajištěno občerstvení.

Protože kapacita sálu je omezená, pořadatel si vyhrazuje právo omezit počet účastníků. Prosíme Vás proto v případě zájmu o včasnou registraci na adrese:
jaroslavpadovec@seznam.cz

Možnost účasti bude bezprostředně potvrzena.