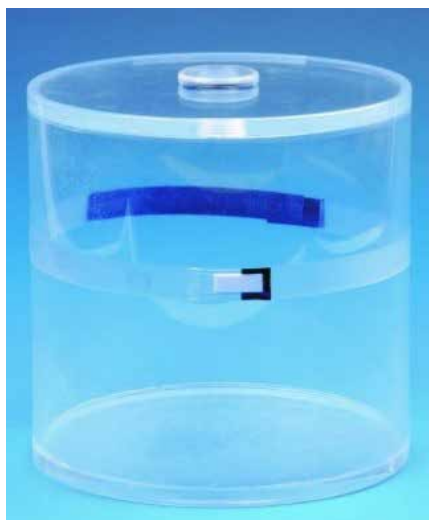


eMetrológia 3/2019

a skúšobníctvo



OBSAH

VÝSKUM A VÝVOJ

- Dušan Šmigura, Stanislav Ďuriš, Miloš Ujlaky, Daniel Kysler, Peter Adam
Teplotné parametre kalibračných termostatov a ich vplyv na kalibráciu meradiel teploty 2
- Tomáš Kliment, Anton Frič, Dušan Šmigura, Peter Adam, Miloš Ujlaky, Daniel Kysler
Validácia zákona šírenia neistôt metódou MONTE CARLO v prípade kalibrácie váh s neautomatickou činnosťou 3

ŠTÚDIE A PREHLADY

- Dušan Solivajs, Andrea Simčaková
Zavedenie úradného merania ekvivalentnej dávky na očnú šošovku 4
- Miloš Ujlaky, Teodor Tóth, Dušan Šmigura
Kvalitatívna úroveň programov MLPM ako kritérium pre účasť v programe medzilaboarórnych porovnávacích meraní 7
- Dušan Šmigura, Miloš Ujlaky, Daniel Kysler, Peter Adam
Artifact kalibrácia etalónových multifunkčných kalibrátorov elektrických veličín a jej použitie v praxi 11

INFORMÁCIE

- Zbyněk Schreier, Jaromír Markovič, Peter Adam
54. zasadnutie CIML 15
- Miloš Ujlaky
54. zasadnutie CIML LABORATORY TOUR v SLM 17
- Zbyněk Schreier, Roman Žadanský
Schválenie Akčného plánu rozvoja metrológie Slovenskej republiky vládou Slovenskej republiky 20
- Roman Žadanský
Novela nariadení vlády Slovenskej republiky v gescii ÚNMS SR 21
- Roman Žadanský, Zbyněk Schreier
Príprava noviel vyhlášok pre oblasť metrológie 22
- Alexander Kis-Géczi
6. Zasadnutie stálej pracovnej skupiny pre spoluprácu v oblasti normalizácie, metrológie a posudzovania zhody v Ruskej federácii 23
- Alexander Kis-Géczi
1. Zasadnutie stálej pracovnej skupiny pre spoluprácu v oblasti normalizácie, metrológie a posudzovania zhody v Bieloruskej republike 24
- Ivona Mesíková
SNAS a príprava študentov VŠ a univerzít pre akreditačnú prax 26
- Milan Tyšler
Profesor Ing. Ivan Frollo, DrSc. oslávil životné jubileum 27
- Zbyněk Schreier
Profesor Ing. Rudolf Palenčár, CSc. oslávil životné jubileum 70 rokov 28

CONTENTS

RESEARCH AND DEVELOPMENT

- Dušan Šmigura, Stanislav Ďuriš, Miloš Ujlaky, Daniel Kysler, Peter Adam
Temperature related parameters of calibration thermostats and their impact on calibration of thermometers 2
- Tomáš Kliment, Anton Frič, Dušan Šmigura, Peter Adam, Miloš Ujlaky, Daniel Kysler
Validation process of the law of uncertainty propagation using MONTE CARLO method in case of the non-automatic weighing instruments calibration 3

ESSAYS AND SURVEYS

- Dušan Solivajs, Andrea Simčaková
Introduction of the official measurement of the equivalent dose in the eye lens 4
- Miloš Ujlaky, Teodor Tóth, Dušan Šmigura
Qualitative level of ILC programs as a criteria for participation in the interlaboratory comparison program 7
- Dušan Šmigura, Miloš Ujlaky, Daniel Kysler, Peter Adam
Artifact Calibration of Standard Multifunction Calibrators of Electrical Quantities and Its Use in Practice 11

INFORMATION

- Zbyněk Schreier, Jaromír Markovič, Peter Adam
54th CIML Meeting 15
- Miloš Ujlaky
LABORATORY TOUR 54th CIML Meeting in SLM 17
- Zbyněk Schreier, Roman Žadanský
Approval of the Action Plan for the Development of Metrology of the Slovak Republic by the Government of the Slovak Republic 20
- Roman Žadanský
Amendment to the Regulations of the Slovak Republic Under the Authority of the UNMS SR 21
- Roman Žadanský, Zbyněk Schreier
Preparation of Amendments to the Decrees in the Field of Metrology 22
- Alexander Kis-Géczi
6th meeting of the Permanent Working Group on Standardization, Metrology and Conformity Assessment in the Russian Federation 23
- Alexander Kis-Géczi
1st meeting of the Permanent Working Group on Standardization, Metrology and Conformity Assessment in the Republic of Belarus 24
- Ivona Mesíková
SNAS and Preparation of College and University Students for Accreditation Practice 26
- Milan Tyšler
Professor Ing. Ivan Frollo, DrSc. Celebrated His Life Jubilee 27
- Zbyněk Schreier
Professor Ing. Rudolf Palenčár, CSc. Celebrated His 70-Year Jubilee 28

TEPLOTNÉ PARAMETRE KALIBRAČNÝCH TERMOSTATOV A ICH VPLYV NA KALIBRÁCIU MERADIEL TEPLoty

Dušan Šmigura, Stanislav Ďuriš, Miloš Ujlaky, Daniel Kysler, Peter Adam

Abstrakt

Znalosť vlastností termostatov by mala byť neodmysliteľnou súčasťou procesu zabezpečenia kvality výsledkov meraní v laboratóriách teploty. Cieľom tohto článku je poukázať na mieru vplyvu homogenity a stability ako základných parametrov kalibračného termostatu na výslednú neistotu merania pri kalibrácii meradiel teploty. Vzhľadom na nejednotnosť v danej oblasti je dôležitou úlohou aj definovať odporúčanú terminológiu, informovať o vlastnostiach kalibračných termostatov a ich vplyve na výsledok kalibrácie.

Kľúčové slová

meranie teploty, kalibrácia meradiel teploty, kalibračný termostat, homogenita teplotného poľa, stabilita teplotného poľa, akreditácia

TEMPERATURE RELATED PARAMETERS OF CALIBRATION THERMOSTATS AND THEIR IMPACT ON CALIBRATION OF THERMOMETERS

Dušan Šmigura, Stanislav Ďuriš, Miloš Ujlaky, Daniel Kysler, Peter Adam

Abstract

Knowledge of thermostat properties should be an integral part of the process of ensuring the quality of measurement results in temperature laboratories. The aim of this paper is to point out the measure of the effect of homogeneity and stability as the basic parameters of a calibration thermostat on the resulting measurement uncertainty when calibrating thermometers. Given the inconsistencies in the field, it is also important to define the recommended terminology, and to inform about the properties of calibration thermostats and their impact on the calibration result.

Key words

temperature measurement, calibration of thermometers, calibration thermostat, homogeneity of temperature field, stability of temperature field, accreditation

Príspevok v plnom znení je súčasťou časopisu *Metrológia a skúšobníctvo* č. 2/2019, ktorého vydavateľom je Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR.

Ing. Dušan Šmigura, Slovenská legálna metrológia n. o., Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

prof. Ing. Stanislav Ďuriš, PhD., Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Ing. Miloš Ujlaky, Slovenská legálna metrológia n. o., Katedra biomedicínskeho inžinierstva a merania, Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach

Ing. Daniel Kysler, Slovenská legálna metrológia n. o., Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Ing. Peter Adam, Slovenská legálna metrológia n.o., Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

VALIDÁCIA ZÁKONA ŠÍRENIA NEISTÔT METÓDOU MONTE CARLO V PRÍPADE KALIBRÁCIE VÁH S NEAUTOMATICKOU ČINNOSŤOU

Tomáš Kliment, Anton Frič, Dušan Šmigura, Peter Adam, Miloš Ujlaky, Daniel Kysler

Abstrakt

Podstatou článku je validácia zákona šírenia neistôt pomocou metódy Monte Carlo. Zákon šírenia neistôt má niekoľko nedostatkov, ktoré môžu viesť k nepresnému stanoveniu neistoty merania. Metrologické autority preto odporúčajú najskôr stanoviť neistotu merania pomocou postupov, ktoré majú širšie pole platnosti (napr. metóda Monte Carlo) a výsledky následne porovnať so zákonom šírenia neistôt. Článok sa konkrétne zaoberá kalibráciou váhy s neautomatickou činnosťou 1. triedy presnosti.

Kľúčové slová

neistota merania, zákon šírenia neistôt, metóda Monte Carlo, váhy triedy presnosti I

VALIDATION PROCESS OF THE LAW OF UNCERTAINTY PROPAGATION USING MONTE CARLO METHOD IN CASE OF THE NON-AUTOMATIC WEIGHING INSTRUMENTS CALIBRATION

Tomáš Kliment, Anton Frič, Dušan Šmigura, Peter Adam, Miloš Ujlaky, Daniel Kysler

Abstract

The goal of the article is the validation of the law of uncertainty propagation using the Monte Carlo method. The law of uncertainty propagation has several limitations that can lead to inaccurate measurement uncertainty evaluation. Metrological authorities therefore recommend first to use procedures that have a wider field of application (e.g. Monte Carlo method) and then compare the results with the law of uncertainty propagation. More specifically, the article deals with the calibration of a non-automatic weighing instrument of the 1st accuracy class.

Keywords

measurement uncertainty, law of uncertainty propagation, Monte Carlo method, weighing instrument of the 1st accuracy class

Príspevok v plnom znení je súčasťou časopisu *Metrológia a skúšobníctvo* č. 2/2019, ktorého vydavateľom je Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR.

Ing. Tomáš Kliment, PhD., Slovenská legálna metrológia n. o.

Ing. Anton Frič, Slovenská legálna metrológia n. o., Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Ing. Dušan Šmigura, Slovenská legálna metrológia n. o., Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Ing. Peter Adam, Slovenská legálna metrológia n. o., Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Ing. Miloš Ujlaky, Slovenská legálna metrológia n. o., Katedra biomedicínskeho inžinierstva a merania, Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach

Ing. Daniel Kysler, Slovenská legálna metrológia n. o., Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

ZAVEDENIE ÚRADNÉHO MERANIA EKVIVALENTNEJ DÁVKY NA OČNÚ ŠOŠOVKU

Dušan Solivajs, Andrea Simčaková

Abstrakt

V článku sa zaoberáme zavedením úradného merania ekvivalentnej dávky v očnej šošovke Hp(3) pomocou špeciálnych dozimetrov. Uvádzame dôvody zavedenia úradného merania, výber dozimetrov a ich základné parametre, zabezpečenie metrologickej nadväznosti dozimetrického systému, výpočet ekvivalentnej dávky a neistôt merania.

Kľúčové slová

Očná šošovka, ekvivalentná dávka, Hp(3), nadväznosť etalónu, očný dozimeter

Úvod

Škodlivé účinky ionizujúceho žiarenia (ďalej IŽ) sú známe už od roku 1897, kedy Antoine Henri Becquerel objavil rádioaktivitu. Procesy pôsobenia IŽ na organizmus dodnes nie sú úplne známe. IŽ môže vyvolať tkanivové reakcie na koži ako napríklad začervenanie, chronický zápal kože či tvorbu abscesov, taktiež môže IŽ spôsobiť nádorové ochorenia rôznych orgánov, leukémiu alebo spôsobiť genetické následky u potomkov. Očná šošovka má vlastný bunkový substrát, ale nemá priamu výživu čo spôsobuje, že prejavy ožiarovania sú oneskorené. Vplyv ožiarovania sa môže prejaviť aj po niekoľkých mesiacoch či rokoch. Najčastejším ochorením očí vznikajúcim vplyvom IŽ je katarakta teda zakalenie šošovky. So zvyšujúcou dávkou IŽ sa zvyšuje zakalenie šošovky a po uplynutí latentnej doby sa prejaví vznikom katarakty. Medzinárodná komisia pre rádiologickú ochranu (ICRP) na základe zvýšeného výskytu katarakty u ľudí dlhodobo pracujúcich s IŽ odporučila znížiť ročný limit pre ekvivalentnú dávku v očnej šošovke zo 150 mSv na 20 mSv. Na základe tohto odporúčania prijala Rada EÚ smernicu 2013/59/EURATOM, ktorou sa stanovujú základné bezpečnostné normy ochrany pred nebezpečenstvami vznikajúcimi v dôsledku ionizujúceho žiarenia. Uvedená smernica bola transponovaná do zákona č. 87/2018 o radiačnej ochrane. Vyhláška č.99/2018 o zabezpečení radiačnej ochrany uvádza, že pri ekvivalentnej dávke väčšej ako 15 mSv za rok je nevyhnutné zabezpečiť monitorovanie ekvivalentnej dávky v očnej šošovke prostredníctvom osobitného dozimetra umiestneného v blízkosti očí.

Prehľad dozimetrov

V nasledujúcej časti uvádzame prehľad ponúkaných dozimetrov pre zabezpečenie merania efektívnej dávky na očnú šošovku. Na obrázkoch 1 až 5 sú zobrazené rôzne typy dozimetrov, ich parametre sú uvedené v tabuľkách 1 až 5.



Obr. 1 – Dozimeter EYE – D™

Na obrázku č. 1. je zobrazený dozimeter EYE – D™ [1]. Dozimeter bol navrhnutý, optimalizovaný a testovaný v rámci projektu ORAMED. Termoluminiscenčný detektor vo forme pelety je uzavretý v plastovom držiaku s filtrom, pričom k hlave sa pripievajú pomocou čelenky. Technické parametre tohto dozimetra sú uvedené v tabuľke č. 1.

Tab. 1 – Technické parametre dozimetra EYE – D™

Detektor	LiF:Mg,Cu,P
Merací rozsah	30 μ Sv ÷ 10 Sv
Energia fotónov	30 keV ÷ 1,3 MeV
Uhol snímania	0° ÷ 60°

Výhodou dozimetra je jeho kompaktnosť, vodeodolnosť a možnosť umiestnenia dvoch dozimetrov na jednu čelenku. Nevýhodou je použitie detektora bez označenia, čo pri vyššom počte monitorovaných zamestnancov môže robiť problémy pri identifikácii nositeľa. Nevyhnutnosť nákupu nového vyhodnocovacieho zariadenia.

Na obrázku č. 2 je termoluminiscenčný dozimeter vyrobený v Public Health England (PHE) [2]. V tomto dozimetri je použitý detektor EXTRAD™ a nachádza sa na čelenke s filtrom PTFE (300 mg/cm²). Čelenka sa spája suchým zipom čo umožňuje univerzálne použitie.

Ing. Dušan Solivajs, PhD.

Mgr. Andrea Simčaková

Slovenská legálna metrológia, n. o.

Hviezdoslavova 31, 974 01 Banská Bystrica



Obr. 2 – Dozimeter PHE [3]

V tabuľke č. 2 sú uvedené technické parametre dozimetra PHE. Nevýhodou daného typu dozimetrov je malý energetický rozsah fotónov. Výhodou oproti dozimetru EYE – DTM je označenie detektora 5 miestnym číselným kódom.

Tab. 2 – Technické parametre PHE dozimetra

Detektor	LiF:Mg,Cu,P
Merací rozsah	150 μ Sv ÷ 10 Sv
Energia fotónov	16 keV ÷ 662 keV
Uhol snímania	0° ÷ 45°

Na obrázku č. 3 je znázornený dozimeter Dosiris [4]. Dozimeter je ľahký, ergonomický a nastaviteľný v troch osiach. Technické parametre sú uvedené v tabuľke č. 3.



Obr. 3 – Dozimeter Dosiris

Tab. 3 – Technické parametre dozimetra Dosiris

Detektor	7LiF:Mg,Ti
Merací rozsah	100 μ Sv ÷ 50 Sv
Energia fotónov	20 keV ÷ 1,3 MeV
Uhol snímania	0° ÷ 60°

Na obrázku č. 4 vidíme dozimeter Mirion eye s detektorom v plastovom držiaku umiestnenom na popruhu so suchým zipsom [5]. Technické parametre dozimetra sú uvedené v tabuľke č. 4.



Obr. 4 Dozimeter Mirion Eye



Tab. 4 – Technické parametre dozimetra Mirion eye

Detektor	LiF:Mg,Ti
Merací rozsah	200 μ Sv ÷ 10 Sv
Energia fotónov	20 keV ÷ 6 MeV

Posledným sledovaným typom dozimetrov pre meranie dávky na očnú šošovku je DXT-RAD od Thermo Scientific. Dozimeter sa skladá z detektora DXT-100 umiestneného v puzdre s filtrom 42 mg/cm² s 5 miestnym čiarovým kódom (obrázok č. 5). Na obrázku je taktiež znázornené použitie na ochranných okuliároch. Puzdro je možné upevniť ako na ochranné okuliare tak aj na čelenku.



Obr. 5 – Dozimeter DXT-RAD s použitím na ochranných okuliároch

Technické parametre dozimetra DXT-RAD sú uvedené v tabuľke č. 5.

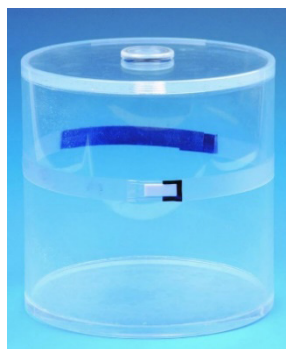
Tab. 5 – Technické parametre dozimetra DXT-RAD

Detektor	LiF:Mg,Ti
Merací rozsah	20 μ Sv ÷ 10 Sv
Energia fotónov	16 keV ÷ 1,3 MeV
Uhol snímania	0° ÷ 60°

Pri výbere vhodného typu dozimetrov sme prihliadali na typ radiačného poľa, uhlovú a energetickú závislosť dozimetrov, osobné ochranné pomôcky, možnosť použitia v existujúcom prístrojovom vybavení laboratória (vyhodnocovanie v prístroji Harshaw 6600 plus). Po zvážení všetkých požiadaviek sme pre služby osobnej dozimetrie vybrali dozimetre typu DXT-RAD.

Metrologická nadväznosť

V rámci Slovenska nemá žiadna organizácia zavedenú veličinu Hp(3). Metrologickú nadväznosť sme zabezpečili cez Český metrologický institut v Prahe. Ožiarenie dozimetrov sa realizuje na cylindrickom vodnom fantóme s priemerom 20 cm, výškou 20 cm a stenou PMMA hrúbky 0,5 cm (obr. 6) [6].



Obr. 6 – Cylindrický fantóm pre metrologickú nadväznosť očných dozimetrov

Vyhodnotenie merania

Prvotným údajom, ktorý sa získa meraním v čítači, je integrálna hodnota náboja $Q_m(i,j)$, ktorá je úmerná dávke dozimetrickej veličiny, ktorej bol dozimeter vystavený. Riadiaci a vyhodnocovací program WinREMS automaticky vypočítava hodnoty príslušných dozimetrických veličín $H_m(i,j)$ s použitím nastavených kalibračných koeficientov čítača a korekčných koeficientov meraných dozimetrov podľa nasledujúceho vzťahu:

$$H_m(i,j) = Q_m(i,j) \cdot ecc(i,j)/RCF_r(i) [\mu\text{Sv}] \quad (1)$$

kde

$Q_m(i,j)$ integrálna hodnota náboja $Q_m(i,j)$, ktorá je priamo úmerná počtu fotónov emitovaných počas zahrievania i-teho detektora dozimetra s číslom j [nC];

$RCF_r(i)$ kalibračný koeficient čítača $RCF_r(i)$ pre detektor v i-tej pozícii [nC · μSv^{-1}];

$ecc(i,j)$ korekčný koeficient $ecc(i,j)$ vyjadruje pomer účinnosti jednotlivých detektorov i karty j k priemernej hodnote účinnosti kalibračných kariet.

Pri výpočte neistoty merania sme uvažovali ako zdroje neistoty typu A: nehomogenita citlivosti detektorov a variabilita hodnoty pri nulovej dávke. Ako možné zdroje neistoty typu B sme uvažovali: energetická závislosť, uhlová závislosť, nelinearita odozvy, neistota kalibrácie, mechanický šok a reprodukovateľnosť. Kombinovanú štandardnú neistotu merania sme určili pomocou vzťahu:

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} \quad (2)$$

Záver

Výber, nákup a metrologickú nadväznosť dozimetrov sme realizovali v roku 2018 a od januára 2019 poskytujeme meranie efektívnej dávky pre očné šošovky pre zákazníkov. Prvé výsledky korelujú s meraniami na celotelových a prstových dozimetroch používaných u rovnakých pracovníkov.

Literatúra

- [1] Radcard – EYE-DTM Dostupné na internete: <http://www.radcard.pl/Ulotka.pdf>
- [2] Eye Dosimeters. Dostupné na internete: https://www.phe-protection-services.org.uk/cms/assets/gfx/content/resource_2974cs6788076842.pdf
- [3] Rotunda scientific technologies. Dostupné na internete: <http://www.rotundascitech.com/EyeDosimetry.html>
- [4] Dosiris. Dostupné na internete: http://dosimetre.irs.fr/fr-fr/Documents/Fiches%20produits/IRSN_Fiche_dosimetre_Cristallin.pdf
- [5] Mirion Technologies Eye Dosimeter User Manual. Dostupné na internete: <http://www.manualsdir.com/manuals/338123/mirion-technologies-eye-dosimeter.html>
- [6] Guilfoyle, *Implications of a reduced dose limit for the lens of the eye*. Dostupné na internete: <http://www.arpconference.com.au/2013/wp-content/uploads/2013/11/1520-Robert-Guilfoyle.pdf>

INTRODUCTION OF THE OFFICIAL MEASUREMENT OF THE EQUIVALENT DOSE IN THE EYE LENS

Dušan Solivajs, Andrea Simčáková

Abstract

This paper approaches the introduction of the official measurement of the equivalent dose in the eye lens $H_p(3)$ using special dosimeters. Here are the reasons for the introduction of official measurement, the choice of dosimeters and their basic parameters, ensuring the metrological traceability of the dosimetric system, calculating the equivalent dose and measurement uncertainties.

Keywords

eye lens, personal dose equivalent, $H_p(3)$, calibration, extremity dosimeters

KVALITATÍVNA ÚROVEŇ PROGRAMOV MLPM AKO KRITÉRIUM PRE ÚČASŤ V PROGRAME MEDZILABOARÓRNYCH POROVNÁVACÍCH MERANÍ

Miloš Ujlaky, Teodor Tóth, Dušan Šmigura

Abstrakt

Proces účasti, ako aj organizácia medzilaboratórnych porovnávacích meraní, má svoje rámcové pravidlá. Porovnateľnosť účastníkov, vhodné meradlo, adekvátne referencie sú základným predpokladom pre úspešnú organizáciu programu, na vopred deklarovanej úrovni a pri zabezpečení dôveryhodnosti výsledkov porovnania. Základy úspešného programu sú postavené na detailnom plánovaní schémy programu. Prípadové štúdie prezentované v článku demonštrujú situácie, kedy môže dôjsť k zníženiu výpovednej hodnoty výsledkov, dokonca až k znehodnoteniu celého programu porovnaní.

Kľúčové slová

medzilaboratórne porovnávacie meranie, organizátor MLPM, program MLPM, kritéria pre účasť, vzťažná neistota, kalibračná a meracia schopnosť

Úvod

Pri preukazovaní spôsobilosti vykonávať deklarované činnosti by sa kalibračné laboratória mali pravidelne zúčastňovať medzilaboratórnych porovnávacích meraní (ďalej len MLPM). Ide o významný krok v procese kalibračného laboratória, pretože výsledky účasti majú zvyčajne dopad na dôležité rozhodnutia vo výrobe, v technologických procesoch, príp. na rozhodovanie regulačných orgánov. Základným predpokladom pre úspešnosť laboratória je účasť vo vhodnom a zároveň kvalifikovane spracovanom programe MLPM. Kvalifikovaným programom sa rozumie organizovaný akreditovaným organizátorom.

Zabezpečiť si účasť vo vhodnom programe je pomerne náročná úloha. Ponuka akreditovaných programov MLPM sa každým rokom zvyšuje, ale narastá aj počet laboratórií, ako aj kvalitatívne rozdiely medzi nimi. Príkladom sú požiadavky laboratórií, ktoré už v niektorých prípadoch disponujú výrazne lepšou technickou infraštruktúrou, ako doteraz bežne využívané referenčné laboratória z radov NMI. Opačným príkladom sú novovznikajúce alebo rozširujúce sa laboratória vykonávajúce činnosti na základnej kvalitatívnej úrovni, ale pri enormnej snahe ponúkať komplexnosť kalibračných služieb. Tento trend prináša nové požiadavky na kvalitnejšie programy. Vznikajúce rozdiely v kvalite rozdeľujú účastníkov a programy, a to všetko sa odzrkadľuje na nákladoch na organizáciu programov MLPM. Neznalosť základných

pravidiel účasti v MLPM, či tlak regulačných orgánov spôsobuje, že laboratória sa prihlasujú do programov, ktoré nie sú kvalitatívne vhodné pre niektoré laboratória. Tlak na kvalitu programov MLPM prináša nové problémy organizátora s výberom účastníkov, meradla, vhodnou stabilitou a výberom referencie.

Pri organizácii kvalifikovaných programov MLPM a kritérií na účasť je nevyhnutné vychádzať z požiadaviek technických noriem.

1 Požiadavky technických noriem

Technická norma EN ISO/IEC 17043: 2010 General requirements for proficiency testing [1] je referenčným dokumentom, konzistentným základom pre organizátorov skúšok spôsobilosti. Cieľom tohto dokumentu je podporiť dôveryhodnosť v činnosť organizátorov MLPM. Technická norma stanovuje všeobecné požiadavky na spôsobilosť organizátorov, na prípravu a vykonávanie programov MLPM.

Úvod, písm. a), g) [1]

Medzi typické ciele PT patrí, o. i.:

- a) *vyhodnotenie výkonnosti laboratórií pri špecifických skúškach alebo meraní a priebežné sledovanie ich výkonnosti,*
- g) *validácia deklarovaného odhadu neistôt,*

Uvedený článok normy podporuje skutočnosť, že program PT má by navrhnutý tak, aby umožnil účastníkom programu PT nielen potvrdiť porovnateľnosť ale aj validovať svoje deklarované CMC. Z uvedenej kapitoly, ako aj z nasledujúcich článkov ako 4.4 Navrhovanie programov skúšok spôsobilosti a 4.4.1 Plánovanie nepriamo vyplýva, že program PT musí mať vopred plánovanú, známu kvalitatívnu úroveň, na základe ktorej sa laboratórium rozhodne, či je konkrétny program PT vhodný na účel validácie deklarovanej CMC. Aby organizátor mohol deklarovať dodržanie kvalitatívnej úrovne musí pri plánovaní plniť požiadavky nasledujúcich článkov:

Ing. Miloš Ujlaky, Slovenská legálna metrológia, n. o.,
Katedra biomedicínskeho inžinierstva a merania,
Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach

doc. Ing. Teodor Tóth, PhD., Katedra biomedicínskeho
inžinierstva a merania, Strojnícka fakulta,
Technická univerzita v Košiciach

Ing. Dušan Šmigura, Slovenská legálna metrológia, n. o.,
Ústav automatizácie, meraní a aplikovanej informatiky,
Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita
v Bratislave

Článok normy 4.4.4.3 [1]

Organizátor MLPM musí pred začiatkom programu MLPM zdokumentovať plán, ktorý bude zahrňovať ciele, a základný návrh programu včítane:

d) kritérií, ktoré budú požadované pre účasť v programe MLPM.

Článok normy 4.4.4.3 [1]

Pri navrhovaní štatistickej analýzy musí organizátor PT dôkladne zvážiť:

a) presnosť, podobne ako aj **neistotu merania požadovanú alebo očakávanú** pre každú meranú veličinu alebo charakteristiku PT.

Článok normy 4.4.2.3 [1]

Položky skúšok spôsobilosti **by mali v maximálnej miere odpovedať**, pokiaľ ide o maticu, merané veličiny a koncentráciu, **typu položiek alebo materiálu, ktoré sa vyskytujú pri rutinnom skúšaní alebo kalibrácii.**

2 Program MLPM

Programom MLPM sa rozumie porovnávacie meranie zamerané na špecifickú veličinu v jednom či viacerých cykloch. Zameranie programu vychádza z:

- požiadaviek laboratórií,
- technických možností zabezpečenia nadväznosti v danej oblasti,
- organizačných schopností organizátora.

Požiadavky laboratórií sú zvyčajne zamerané na účel porovnania, druh meradla, rozsah merania, kvalitu organizovaného programu. Pri zohľadnení uvedených požiadaviek organizátor pripravuje schému programu, ktorá je charakterizovaná ako návrh, plánovanie zámeru programu. Táto etapa zohráva jednu z najdôležitejších úloh v procese organizácie s najvýznamnejším vplyvom na úspešnosť programu MLPM.

3 Návrh schémy programu MLPM

Schémou programu sa teda rozumie identifikácia a plánovanie procesov, ktoré majú priamy vplyv na kvalitu programu s prihliadnutím na dostupné technické, odborné a organizačné možnosti. [1] Úlohou organizátora je preskúmať možnosti organizácie programu podľa uvedených požiadaviek a stanoviť kritéria na účasť v programe MLPM. Jedno zo základných kritérií je v podobe neistoty merania, ktorá reprezentuje kvalitatívnu úroveň budúceho programu MLPM. Kvalita programu sa zvyčajne odvíja od očakávaného, potenciálneho účastníka s najlepšou CMC. V inom prípade, to je požiadavka vyplývajúca z legislatívnych predpisov, kde môže byť stanovená maximálna prípustná neistota merania, kde v §33, ods. 1, písm. o, zákon č. 157/2018 Z. z. o metrologii a doplnení niektorých zákonov [2] je uvedené:

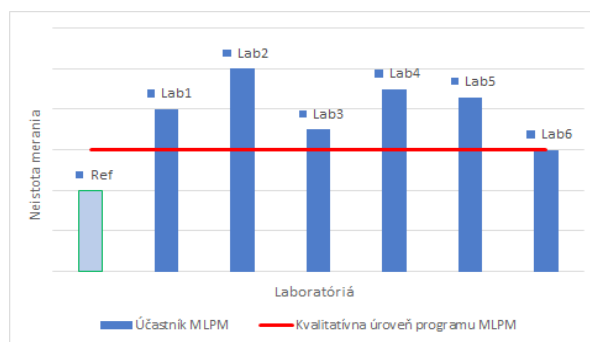
Úrad autorizuje žiadateľa o autorizáciu, ktorý používa pri overovaní určeného meradla metódu merania, pri ktorej sa dosahuje rozšírená neistota merania nie väčšia, ako jedna tretina najväčšej dovolenej chyby určeného meradla pri overení, ak osobitné predpisy neustanovujú inak.

Takto stanovenú hodnotu môžeme nazvať aj ako charakteristickú úroveň programu MLPM. Od uvedenej úrovne sa odvíjajú kritéria pre:

- výber účastníka,
- výber meradla,
- referenčné laboratórium,
- technické a organizačné podmienky merania.

4 Kvalitatívna úroveň programu MLPM

Kvalitatívna úroveň predstavuje jedno z najdôležitejších kritérií pre účasť v programe MLPM. Obrázok 1 je príkladom úspešného, ideálneho programu MLPM, z ktorého je zjavné, že výsledky účastníckych laboratórií splnili kritérium na účasť v programe MLPM (neistota merania nebola nižšia, ako stanovená charakteristická úroveň). Organizátor zabezpečil, z pohľadu prezentovanej neistoty merania, adekvátne referenčné laboratórium, nebola identifikovaná významná nestabilita, a teda výsledky je možné vzťahovať k referenčnej hodnote s príslušnou neistou merania. Z obrázku je tiež zjavné, že charakteristická úroveň a referenčné neistota sú dve rôzne hodnoty (U_{ref} nie je vopred známa).



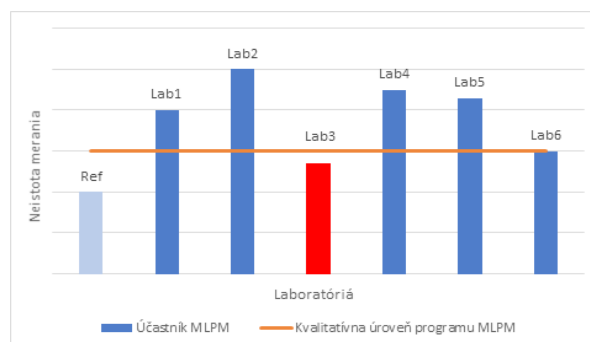
Obrázok 1 – Kvalitatívna úroveň programu MLPM

5 Prípadové štúdie, ktoré môžu ovplyvniť úspešnosť programu MLPM

Na nasledujúcich obrázkoch, v jednotlivých podkapitolách, sú znázornené situácie, ktoré môžu alebo ovplyvnili úspešnosť programu MLPM.

Nízka neistota merania

Obrázok znázorňuje situáciu po ukončení MLPM, kedy účastník Lab3, na rozdiel od ostatných účastníkov, uviedol neistotu nižšiu, ako bola vopred stanovená kvalitatívna úroveň daného programu.



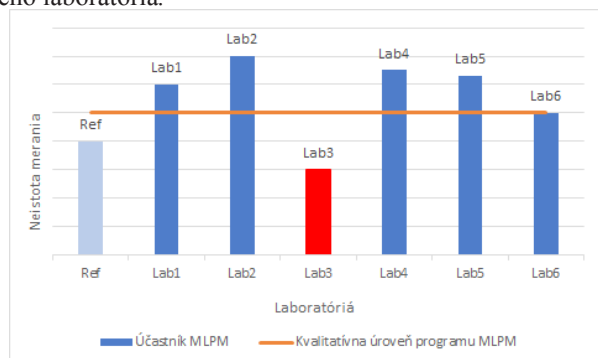
Obrázok 2 – Účastník s nižšou neistotou merania ako stanovená úroveň MLPM

Dôsledkom je, že účastník si ignorovaním stanovenej

kvalitatívnej úrovne znižuje pravdepodobnosť svojej úspešnosti v programe MLPM. Pri významnejšom odchýlení sa od referenčnej hodnoty a pri štandardne používanej normalizovanej odchýlke na vyhodnotenie výsledkov (veľkosť uvedenej neistoty ovplyvňuje úspešnosť v programe MLPM) sa riziko neúspešnosti zvyšuje.

Neprimerane nízka neistota merania

Obrázok 3 znázorňuje situáciu po ukončení MLPM, kedy účastník Lab3, na rozdiel od ostatných účastníkov, uviedol neistotu nižšiu, ako bola vopred stanovená kvalitatívna úroveň daného programu a tiež ako neistota merania referenčného laboratória.

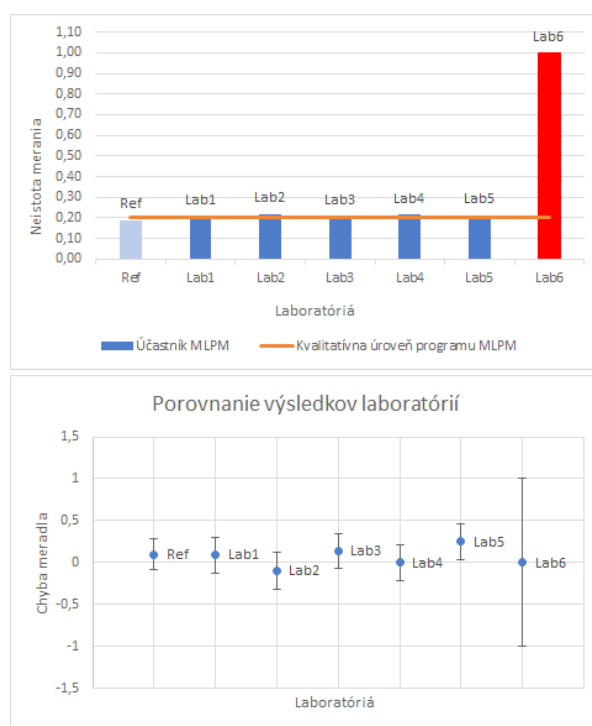


Obrázok 3 – Účastník s nižšou neistotou merania ako referencia

Dôsledkom je, že účastník MLPM si sám znemožnil validovať uvádzanú neistotu ignorovaním stanovenej kvalitatívnej úrovne programu MLPM. Význam účasti akreditovaného laboratória alebo laboratória v príprave sa v tomto programe z pohľadu účastníka stratil. Z iného pohľadu, je tu aj riziko neúspešného výsledku v MLPM, ako bolo uvedené v predchádzajúcom prípade.

Neprimerane vysoká neistota merania

Obrázok 4 znázorňuje situáciu po ukončení MLPM, kedy účastník Lab6 uviedol neprimerane vysokú neistotu (5-násobne). V uvedenom prípade vznikla situácia, že nebola zabezpečená porovnateľnosť účastníkov a použitý predmet MLPM sa zrejme vymyká z rutinne vykonávanej činnosti.

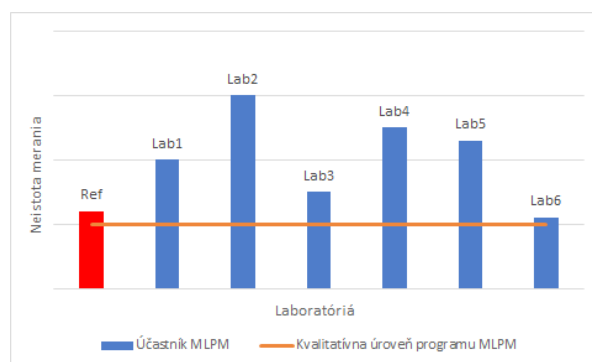


Obrázok 4 – Účastník s neprimerane vysokou neistotou merania

Dôsledkom, je že účastník MLPM si účasťou (kvalitatívne neprimeraný program) zvyšuje pravdepodobnosť úspešnosti, vychádzajúc z predpokladu, že kvalitné meradlo bude mať minimálnu chybu. Ináč povedané stačí mu bez merania stanoviť, že meradlo malo nulovú chybu.

Neistota merania referenčného laboratória

Obrázok 5 znázorňuje situáciu po ukončení MLPM, kedy referenčné laboratórium uviedlo vyššiu neistotu ako stanovená kvalitatívna úroveň MLPM a tiež ako Laboratórium Lab6.

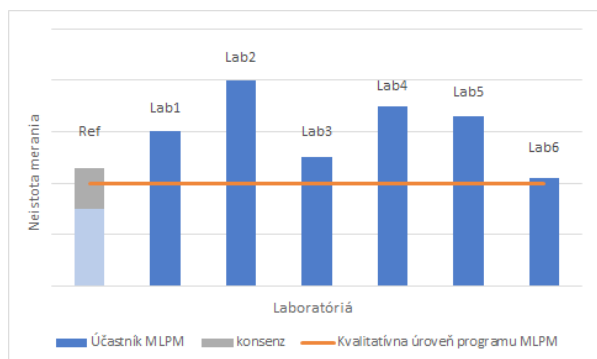


Obrázok 5 – Vysoká neistota merania referenčného laboratória

Dôsledkom je, že program MLPM účastníkovi Lab6 neumožnil validovať svoju uvedenú neistotu merania. Pre tohto účastníka, účasť v programe, z pohľadu jedného zo základných cieľov MLPM, môže znamenať nesplnenie očakávania, či stratu opodstatnenia účasti v MLPM.

Neočakávaný drift meradla

Obrázok 6 znázorňuje situáciu po ukončení MLPM, kedy nebolo možné výsledky vzťahovať k výsledkom referenčného laboratória, pretože bola identifikovaná významná nestabilita predmetu MLPM.



Obrázok 6 – Identifikovaný drift meradla

Dôsledkom je, že výsledky účastníkov musia byť vzťahované k vzťažnej neistote, ktorá zahŕňa aj vplyv nestability meradla. Navýšenie má následne dopad na skutočnosť, že program MLPM účastníkovi Lab6 neumožnil validovať svoju uvedenú neistotu merania. Pre tohto účastníka, účasť v programe, z pohľadu jedného zo základných cieľov MLPM, môže znamenať nesplnenie očakávania, či stratu opodstatnenia účasti v MLPM.

6 Vyhodnotenie

S cieľom eliminovania vzniku uvedených nežiadúcich situácií je nevyhnutnou úlohou organizátora prijať niektoré obojstranne nepopulárne opatrenia, ako nepripustenie účastníka do programu MLPM, ktorý nespĺňa vopred stanovené kritéria. Táto skutočnosť je ale v rozpore so snahou organizátora zapojiť do programu čo najväčší počet účastníkov, aby zabezpečil lepšiu výpovednú hodnotu porovnania a zároveň znížil účastnícke poplatky v programe MLPM.

V prípadoch, keď ide o účastníka s neprimerane horšou kvalitou, alternatívou je vyradenie laboratória z účasti. Alternatívou je justovanie meradla, čo však neprichádza do úvahy v každom prípade, vzhľadom na možnosti, ako aj rozsah justáže meradla.

V iných situáciách, v závislosti od dôvodov uvedenia vyššej neistoty merania referenčným laboratóriom, sa musí organizátor zamerať na výber kvalitnejšieho meradla, kvalitatívne lepšieho referenčného laboratória, resp. prispôbiť kvalitatívnu úroveň programu technickým možnostiam plánovaného programu. Pri výbere neštandardne kvalitných meradiel hrozí výber meradla nad rámec rutinne kalibrovaných meradiel. To následne môže ovplyvniť výsledky MLPM, keďže na strane účastníka môžu vzniknúť nejasnosti alebo problémy, s ktorými sa v rozsahu rutinne vykonávaných činností doposiaľ nestretol.

Poznámka

Je nevyhnutné poznamenať, že v praxi sa nájdu aj prípady, kedy nie je možné dodržať schému (Obrázok 1 Kvalitatívna úroveň programu MLPM alebo validovať neistoty pomocou MLPM v celom rozsahu alebo ich vôbec nie je možné validovať pomocou MLPM. V týchto prípadoch existujú iné prístupy odporúčané ISO/IEC 17025: 2017 [1].

Záver

Zabezpečiť vhodnú úroveň programu, vhodný predmet MLPM, dostatok porovnateľných účastníkov, adekvátnu vzťažnú hodnotu predstavuje časovo aj odborné náročný proces, v ktorom je niekedy nevyhnutné pristupovať k nepopulárnym rozhodnutiam, príp. kompromisom. Príprava programu predstavuje jednu z najdôležitejších etáp procesu MLPM. Aby uvedené prípadové štúdie ostali len v rovine teórie, je nevyhnutné venovať maximálne možný priestor príprave programu MLPM a nastaviť optimálne kritériá pre účasť v MLPM.

Použitá literatúra

- [1] STN EN ISO/IEC 17043: 2010 Posudzovanie zhody – Všeobecné požiadavky na skúšky spôsobilosti.
- [2] Zákon č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [3] STN EN ISO/IEC 17025: 2018 Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných a kalibračných laboratórií

QUALITATIVE LEVEL OF ILC PROGRAMS AS A CRITERIA FOR PARTICIPATION IN THE INTERLABORATORY COMPARISON PROGRAM

Miloš Ujlaky, Teodor Tóth, Dušan Šmigura

Abstract

The process of participation as well as the organization of interlaboratory comparisons has its own framework rules. Comparability, adequate ILC measuring instrument, adequate reference are essential for successful ILC program organization, to a pre-declared level and to ensure the credibility of the results of the comparison. Basics of a successful program are based on detailed program planning. Case studies presented in the article, demonstrating the situation, easy impacts on the deterioration of the results, the search for the deterioration of evaluation programs.

Key words

Interlaboratory comparison, ILC provider, ILC scheme, criteria for participation, assigned uncertainty, laboratory, calibration and measurement capability

ARTIFACT KALIBRÁCIA ETALÓNOVÝCH MULTIFUNKČNÝCH KALIBRÁTOROV ELEKTRICKÝCH VELIČÍN A JEJ POUŽITIE V PRAXI

Dušan Šmigura, Miloš Ujlaky, Daniel Kysler, Peter Adam

Abstrakt

Moderné kalibrátory umožňujú operácie, ktoré nie sú všeobecne známe. Cieľom tohto článku je uviesť čitateľa do problematiky kontroly a tak udržiavania metrologických parametrov multifunkčných kalibrátorov. Nedostatočné informácie o stabilite metrologických parametrov multifunkčných kalibrátorov môžu mať za následok riziká, spojené s podhodnotením výslednej neistoty pri kalibrácii multimetrov s následným vznikom nezhodnej práce. Toto riziko, obvykle nie je v kalibračných laboratóriách žiadnym spôsobom ošetrené a riadené aj napriek skutočnosti, že technická norma ISO/IEC 17025 to vyžaduje.

Kľúčové slová

artifact kalibrácia, jednosmerné napätie, odpor, multifunkčný kalibrátor, kalibrácia meradiel

Úvod

Multifunkčný kalibrátor je základom takmer každého laboratória elektrických veličín. Je to nástroj špecificky vytvorený na kalibráciu multimetrov. Kalibrátorom je možné kalibrovať takmer každý multimeter v rozsahu väčšiny jeho funkcií. Kvalita kalibrácie však závisí nielen od použitej etalonáže ale aj od používania nástrojov na eliminovanie rizika, ktoré spočíva v neočakávanej zmene metrologických parametrov kalibrátora. Podľa ISO/IEC 17025 je nutné vykonať priebežné kontroly etalónov a tak riadiť toto riziko.

1 Terminológia

Absolútna špecifikácia – vyjadruje maximálnu dovoľenú chybu etalónu, ktorá už obsahuje vplyv rozšírenej neistoty kalibrácie, dlhodobej stability za predpísané časové obdobie, linearity, hysterézy, opakovateľnosti, teplotného koeficientu v danom rozsahu teplôt popr. ďalších parametrov.

Relatívna špecifikácia – vyjadruje maximálnu dovoľenú zmenu chyby etalónu, ktorá obsahuje vplyv dlhodobej stability za predpísané časové obdobie, linearity, hysterézy, opakovateľnosti, teplotného koeficientu v danom rozsahu teplôt popr. ďalších parametrov.

Ing. Dušan Šmigura, Slovenská legálna metrológia n. o., Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Ing. Miloš Ujlaky, Slovenská legálna metrológia n. o., Katedra biomedicínskeho inžinierstva a merania, Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach

Ing. Daniel Kysler, Slovenská legálna metrológia n. o., Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Ing. Peter Adam, Slovenská legálna metrológia n. o., Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky, Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Artifact kalibrácia – Je poloautomatizovaná funkcia niektorých kalibrátorov (napr. Fluke Calibration 5730A). Je to proces, pri ktorom kalibrátor automaticky vykoná merania niektorých pomerov interných referencií, deličov, zosilňovačov a pod. voči malému množstvu externých etalónov (artefaktov). Umožňuje efektívne posúdiť stabilitu vnútorných etalónov kalibrátora alebo aj korigovať vzniknutý drift (nastavenie resp. justáž). [1]

2 Špecifikácie multifunkčných kalibrátorov

Multifunkčné kalibrátory majú bežne viacero funkcií pracujúcich na niekoľkých rozsahoch alebo frekvenčných rozsahoch. Toto má za následok pomerne rozsiahle a komplikované špecifikácie metrologických parametrov. Obvykle sa využívajú špecifikácie dané pomocou absolútnych a relatívnych špecifikácií určených pre rôzne časové obdobia. Využívanie špecifikácií pre kratšie časové intervaly si obvykle vyžaduje častejšiu kalibráciu alebo iný vhodný spôsob potvrdenia metrologických parametrov.

3 Priebežná kontrola etalónov

Túto kontrolu vyžaduje technická norma ISO/IEC 17025 všade tam, kde je to potrebné. Priebežná kontrola etalónov nenahrádza kalibráciu ale potvrdzuje metrologické parametre medzi jednotlivými kalibráciami. V niektorých prípadoch môže byť problematické zabezpečiť etalóny alebo použiť metódy nutné na plnohodnotné potvrdenie metrologických parametrov. Aj preto, sa častokrát v praxi stretávame s názorom, že priebežná kontrola je zbytočnou záťažou. Tento názor však nemá žiadny odborný základ. Multifunkčné kalibrátory šíria nadväznosť na veľkú časť kalibrovaných meradiel laboratória, hrozí riziko opakovanej nezhodnej práce, ktorá môže ovplyvniť nadväznosť stoviek kusov meradiel.

Rizikovým môže byť aj zväčšovanie kalibračných intervalov bez vhodných nástrojov na potvrdzovanie metrologických parametrov alebo bez znalosti stability etalónu.

Medzi možné metódy priebežnej kontroly multifunkčných kalibrátorov môže patriť napr.:

- porovnanie s referenčným multimetrom,
- porovnanie s iným kalibrátorom pomocou multimetra,

- opakovaná kalibrácia stabilného kontrolného meradla a kontrola zmeny jeho metrologických parametrov,
- artifact kalibrácia pomocou mier napätia a odporu.

4 Artifact kalibrácia – všeobecne

Na jej vykonanie je nevyhnutné použiť tieto externé etalóny (artefakty), (pre multifunkčné kalibrátory Fluke Calibration 57xxA):

- Zenerova napäťová referencia s hodnotou 10 V (napr. Fluke Calibration 732B), ktorá dokáže reprodukovat' jednosmerné napätie s rozšírenou neistotou $1,5 \mu\text{V/V}$,
- etalón odporu (napr. Fluke Calibration 742A) s hodnotou 1Ω , ktorý dokáže reprodukovat' elektrický odpor s rozšírenou neistotou $10 \mu\Omega/\Omega$,
- etalón odporu (napr. Fluke Calibration 742A) s hodnotou $10 \text{ k}\Omega$, ktorý dokáže reprodukovat' elektrický odpor s rozšírenou neistotou $2 \mu\Omega/\Omega$.

Pomocou artifact kalibrácie je možné využívať 90 dňové a 24 hodinové špecifikácie etalónu alebo riadene predlžovať interval kalibrácie pri stanovených špecifikáciách.

Artifact kalibráciu riadi samotný kalibrátor a dáva obsluhu pokyny na pripojenie externých etalónov. Artifact kalibrácia je automaticky zakončená vygenerovaním protokolu, ktorý by mal byť archivovaný a malo by byť posúdené splnenie stanovených požiadaviek.

Vzhľadom k obmedzeným informáciám o opakovateľnosti výrobcu odporúča vykonať túto kalibráciu opakovane, aby bolo možné posúdiť aj opakovateľnosť, popr. iné vplyvy pochádzajúce z prevádzky v samotnom laboratóriu (stav elektrickej siete, zmeny teploty a pod.)

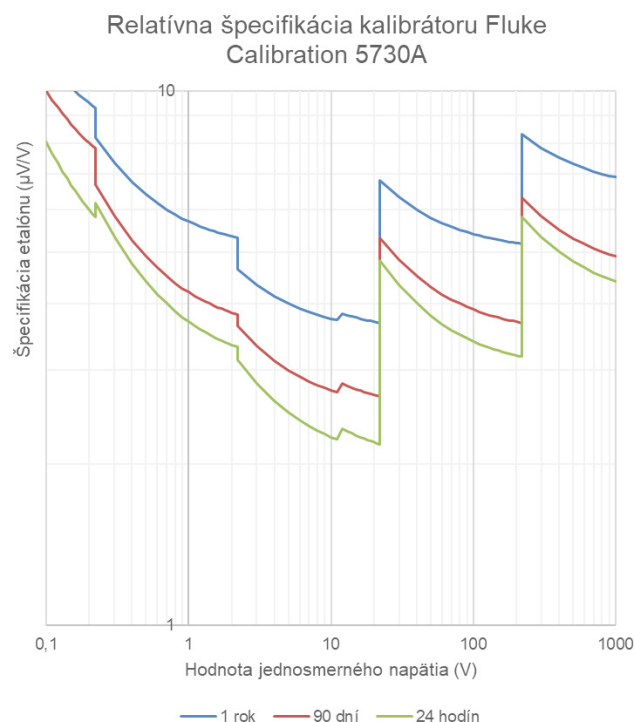
Artifact kalibrácia nie je schopná plnohodnotne nahradiť konvenčnú kalibráciu alebo justáž multifunkčného kalibrátora.

Tabuľka č. 1 – Vzťah externých etalónov a metrologických parametrov multifunkčného kalibrátora Fluke 5730A pri artifact kalibrácii

Funkcia kalibrátora	Externý etalón použitý pri artifact kalibrácii
Jednosmerné napätie	10 V
Striedavé napätie	10 V*
Jednosmerný prúd	10 V, 10 k Ω
Striedavý prúd	10 V, 10 k Ω *
Odpor 1 Ω , 1,9 Ω	1 Ω , 10 V
Odpor 10 Ω až 100 M Ω	10 k Ω , 10 V

* metrologické parametre sú čiastočne určené aj internými obvodmi multifunkčného kalibrátora, ktoré nie je možné kontrolovať počas artifact kalibrácie

Pre ilustráciu procesov, ďalej popisujeme fungovanie artifact kalibrácie pre jednosmerné napätie. Ostatné funkcie sú nad rozsah tohto článku a o ich fungovaní je možné získať informácie v zdrojoch z použitej literatúry.



Obrázok 1 – Porovnanie špecifikácií multifunkčného kalibrátora Fluke Calibration 5730A

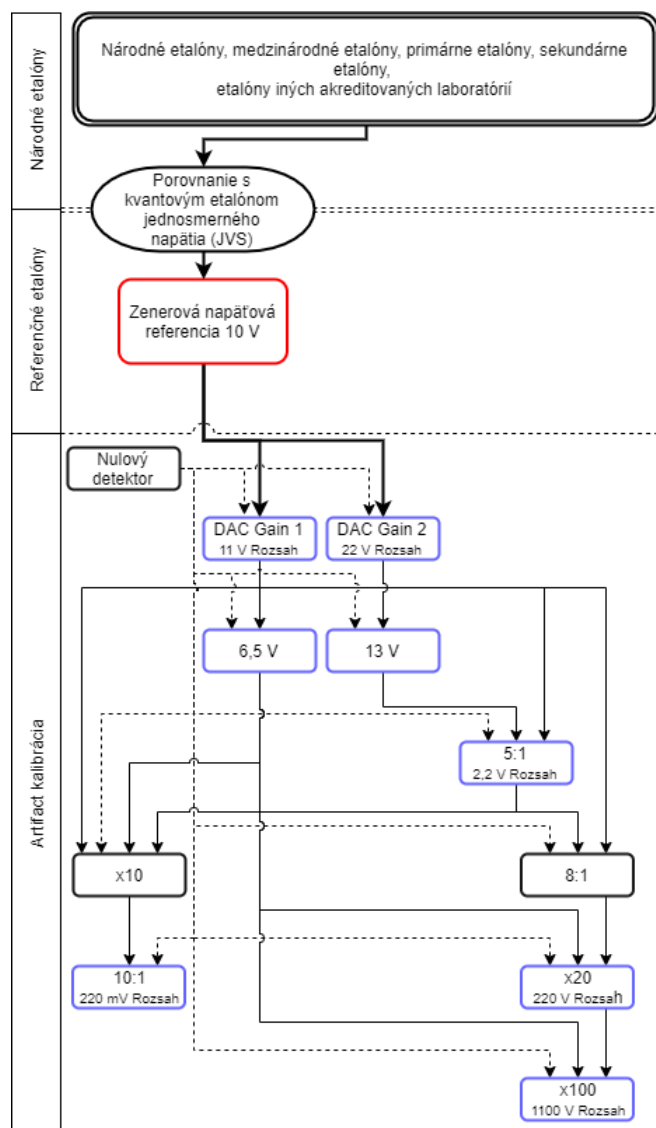
5 Artifact kalibrácia – jednosmerné napätie

V prípade jednosmerného napätia je v princípe bežný multifunkčný kalibrátor zložený z DA prevodníka, vnútornej referencie, deličov a zosilňovačov. Kalibrátory Fluke Calibration z rady 57xxA majú dodatočný AD prevodník, deliče a zosilňovače, ktoré slúžia na vykonávanie porovnaní.

Počas artifact kalibrácii sa kontroluje:

- nula a zosilnenie 11 V a 22 V rozsahu priamo voči externej referencii pomocou vnútorného AD prevodníka. Pozn.: Všetky porovnania sa vykonávajú pomocou interného AD prevodníka. AD prevodník sa používa len ako nulový detektor, citlivosť v nule sa zlepšuje pomocou zosilňovača $\times 10$. 11 V a 22 V rozsah sú priamym výstupom obvodov DA prevodníka.
- interné napäťové referencie (13 V a 6,5 V) pomocou výstupu teraz už kalibrovaného DA prevodníka,
- nula a zosilnenie 2,2 V rozsahu pomocou teraz už kalibrovaných interných referencií a DA prevodníka,
- nula a zosilnenie interného zosilňovača $\times 10$ špecificky používaného na artifact kalibráciu pomocou teraz už kalibrovaného deliča 5:1 (rozsah 2,2 V), internej napäťovej referencie a DA prevodníka,
- nula a zosilnenie 220 mV rozsahu pomocou teraz už kalibrovaného zosilňovača $10\times$ a DA prevodníka,
- nula a zosilnenie interného pomocného deliča 8:1 špecificky používaného na artifact kalibráciu pomocou teraz už kalibrovaného napäťovej referencie a DA prevodníka,
- nula a zosilnenie 220 V rozsahu pomocou teraz už kalibrovaného deliča 8:1, DA prevodníka a internej referencie,

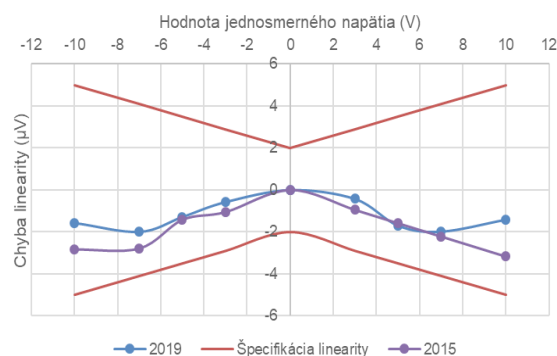
- nula a zosilnenie 1100 V rozsahu pomocou teraz už kalibrovaného zosilňovača $\times 20$ (rozsah 220 V), internej referencie a DA prevodníka,
- čiastočne linearita AD prevodníka, pomocou interných obvodov.



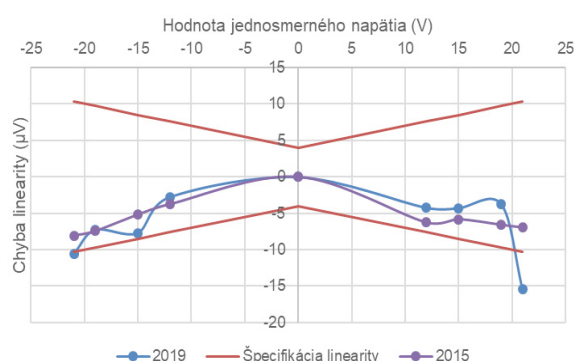
Obrázok 2 – Principiálna schéma nadväznosti jednosmerného napätia počas artifact kalibrácie

Pri artifact kalibrácii sa kontroluje nula (offset) a zosilnenie (gain) DA prevodníka a jednotlivých rozsahov. Čiastočne sa vykonáva aj kontrola linearít DA prevodníka, avšak plnohodnotná kontrola linearít je možná len konvenčnou kalibráciou. (podľa datasheetu výrobcu $0,3 \mu\text{V/V} + 2 \mu\text{V}$ na 11 V rozsahu a $0,3 \mu\text{V/V} + 4 \mu\text{V}$ na 22 V rozsahu). Linearita DA prevodníka je dlhodobovo stabilnejšia ako nula a zosilnenie. Preto je vďaka artifact kalibrácii možné predĺžiť interval konvenčnej kalibrácie.

Linearita kalibrátora Fluke Calibration 5730A, 11 V rozsah



Linearita kalibrátora Fluke Calibration 5730A, 22 V rozsah



Obrázok 3 – Porovnanie dvoch kalibrácií a špecifikácie linearít kalibrátora Fluke 5730A. Linearita bola určená po korekcii offsetu v nule a po korekcii zosilnenia vypočítanou metódou najmenších štvorcov

Pozn. na grafoch nie je určená neistota určenia linearít, a špecifikácia linearít nie je zvýšená o túto neistotu. Na určovanie linearít bol použitý automatický delič Measurement International 8000A a nad 10 V aj extender Measurement International 8001A. Špecifikácia MI 8000A je $0,05 \text{ ppm}$ s hodnoty pomeru a MI 8001A je lepšia ako 2 ppm s hodnoty pomeru.

6 Artifact kalibrácia a jej použitie v akreditovanom kalibračnom laboratóriu

Americká asociácia pre akreditáciu laboratórií (A2LA) vydala usmernenie pre artifact kalibráciu niektorých typov etalónov používaných na kalibráciu meradiel elektrických veličín.

A2LA odporúča použitie artifact kalibrácie pri veličinách jednosmerné napätie, jednosmerný prúd a odpor. Tu sú použité priamo miery daných veličín (alebo miery veličín s ktorých je možné veličinu odvodiť) na vykonanie metrologickej nadväznosti. V prípade striedavého prúdu a napätia sa nepripojujú etalóny priamo týchto veličín a výsledok je ovplyvnený aj vnútornými obvodmi kalibrátora.

A2LA odporúča využívať artifact kalibráciu na riadené predlžovanie kalibračného intervalu pri stanovenej špecifikácii, avšak vyžaduje aj pravidelnú konvenčnú kalibráciu v predĺžených intervaloch.

Dokumentácia generovaná kalibrátorom sa považuje za dostatočnú a musí byť archivovaná.

Artifact kalibrácia by mala byť vykonaná počas kalibrácie v externom laboratóriu tesne pred kalibráciou. Hodnoty pred artifact kalibráciou nie je nutné udávať, pokiaľ užívateľ vykonáva artifact kalibráciu pravidelne pred prevozom do kalibračného laboratória.

Záver

Artifact kalibrácia je jednoduchý nástroj na efektívnu kontrolu a zníženie neistôt kalibrácie meradiel elektrických veličín. Ako pri každom nástroji, je nevyhnutné si uvedomiť jej obmedzenia. Artifact kalibrácia umožňuje riadene dokumentovať zmeny metrologických parametrov etalónu alebo ho udržiavať počas predĺžených intervalov v špecifikácii určenej výrobcom.

Počas artifact kalibrácie kalibrátor vykonáva porovnania voči externej referencii, a to prakticky automaticky (v prípade jednosmerného napätia len voči 1 etalónovej miere). Treba si však uvedomiť, že tieto operácie, ktoré kalibrátor

vykonáva automaticky sú len automatickou realizáciou procesov, ktoré metrológovia vykonávali bežne pred príchodom moderných multifunkčných kalibrátorov a 8,5 miestnych referenčných multimetrov. Preto tento článok považujeme za vhodný nielen pre používateľov kalibrátorov, ktoré umožňujú artifact kalibráciu ale aj pre bežných používateľov kalibrátorov, ktorý doteraz videli multifunkčný kalibrátor ako čiernu skrinku (blackbox) a ich interné fungovanie pred nimi bolo skryté.

Zoznam použitej literatúry

- [1] Rietveld, Mullem, Oosterman, Dessens, Funck, Simonson, Nilsson, Rydler, Jacobson a Ohlsson, Artifact Calibration, Eindhoven: NMI, 1999.
- [2] F. Calibration, Manuály k multifunkčnému kalibrátoru Fluke 5730 A, 2015.
- [3] EN ISO/IEC 17025:2017.
- [4] Kletke, Dizor, Deaver a Duffin, G112 – Guidance on 5700A/5720A/3458A, A2LA, 2015.



54. ZASADNUTIE CIML

V dňoch 21. až 25. októbra 2019 sa v Bratislave uskutočnilo 54. zasadnutie Medzinárodného výboru pre legálnu metrológiu CIML, čo je najvyšší orgán Medzinárodnej organizácie pre legálnu metrológiu OIML, ktoré bolo organizované Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky ÚNMS SR. Išlo o prvé zasadnutie spomínaného výboru na území Slovenskej republiky v histórii. Zasadnutia sa zúčastnilo takmer 200 účastníkov z 52 členských krajín, 11 korešpondujúcich krajín a predstaviteľov spolupracujúcich organizácií.

Zasadnutie sa začalo už v nedeľu 20. októbra 2019 zasadnutím Prezidentskej rady CIML a následným stretnutím členov Prezidentskej rady CIML s členom CIML za Slovenskú republiku, predsedom ÚNMS SR, Ing. Pavlom Pavlisom.

V pondelok 21. októbra 2019 prebiehal workshop k problematike e-Lerningu, čo je systém elektronického vzdelávania v oblasti legálnej metrológie a zasadnutím CEEMS AG (Advisory Group for Countries and Economies with Emerging Metrology Systems), Poradnej skupiny pre krajiny a ekonomiky s rozvíjajúcimi sa metrologickými systémami.

V utorok 22. októbra 2019 v doobedňajších hodinách sa uskutočnil Okrúhly stôl o regionálnych organizáciách v oblasti legálnej metrológie RLMO. V poobedňajších hodinách bolo oficiálne otvorené 54. zasadnutie CIML.

Zasadnutie otvoril prezident CIML Dr. Roman Schwartz (PTB – Nemecko) a za hostiteľskú krajinu prvý štátny tajomník Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky doc. Ing. Vojtech FERENCZ, PhD. Následne Dr. Schwartz zhrnul všetky vykonané aktivity OIML za posledný rok a predstavil svoju víziu budúcnosti organizácie.



Obrázok 1 Prihovor prezidenta CIML Dr. R. Schwartz



Obrázok 2 Prihovor doc. Ing. Vojtecha Ferencza, PhD.

Jedným z hlavných bodov programu zasadnutia bola voľba 2. viceprezidenta CIML, ktorým sa stal na 6-ročné obdobie Dr. Bob Joseph Mathew zo Švajčiarska.

V ďalšom bode programu riaditeľ Medzinárodného úradu pre legálnu metrológiu BIML A. Donnellan informoval o aktivitách a výsledkoch úradu za posledný rok. BIML sa podarilo zefektívniť technickú prácu a aktivity ohľadne krajín s rozvíjajúcimi sa metrologickými systémami, pokračuje sa v zefektívňovaní a prezentácii Certifikačného systému OIML-CS, s veľmi dobrou odozvou sa podaril prezentovať Svetový deň metrológie a pokračovala spolupráca OIML s inými medzinárodnými organizáciami. BIML taktiež prijal opatrenia, ktoré viedli k úspore nemalých finančných prostriedkov v rámci OIML ako aj BIML.

OIML ma momentálne 61 členských krajín a 61 korešpondujúcich členov a vynakladá sa veľké úsilie na získanie nových členských krajín. Organizácia je v dobrom finančnom stave a počas zasadnutia boli schválené záverečné účty za rok 2018.

Predstavitelia BIML prezentovali aktivity úradu so spolupracujúcimi organizáciami. Dr. Y. Miki (Japonsko) predstavil sumár diskusie, ktorá sa odohrala počas zasadnutia Okrúhleho stola pre Regionálne organizácie pôsobiace v oblasti legálnej metrológie, ktoré sa uskutočnilo 22. októbra 2019. Dr. M. Milton, riaditeľ Medzinárodného úradu pre váhy a miery BIPM, predniesol správu o aktivitách BIPM za posledný rok. V nej sa venoval predovšetkým revízií sústavy jednotiek SI a spolupráci BIPM a BIML na prezentácii Svetového dňa metrológie.



Obrázok 3 Zasadnutie CIML

Následne predniesli svoje správy o aktivitách aj predstavitelia iných spolupracujúcich organizácií, ako sú CECIP, IAF, ILAC, OECD a UNIDO.

Počas zasadnutia Medzinárodný výbor pre legálnu metrológiu schválil nasledovné dokumenty:

- Revízia dokumentu D 31: Všeobecné požiadavky na meracie zariadenia kontrolované softvérom,
- Nový dokument D 33: Certifikované referenčné materiály pre kalibráciu a overovanie viskozimetrov,
- Nový dokument D 34: Zhoda s typom – posudzovanie zhody meradiel pred uvedením na trh.



Obrázok 4 Zástupcovia slovenskej delegácie

- Revízia B 6: Smernice pre technickú prácu v OIML,
- Nová základná publikácia B 20: Pravidlá pre používanie loga OIML,
- Nová základná publikácia B 21: Základný rámec pre OIML tréningové centrá a OIML tréningové podujatia,
- Revízia R 117: Dynamické meracie zostavy na kvapaliny okrem vody.

Zároveň boli Výborom schválené nasledovné nové projekty:

- Revízia dokumentu D 31: Všeobecné požiadavky na meracie zariadenia kontrolované softvérom,
- Nová publikácia: R 87 Spotrebiteľské balenia,
- Revízia R 142: Automatické refraktometre: Metódy overovania,
- Nová publikácia: Rotačné viskozimetre – Zisťovanie dynamickej viskozity – Metódy overovania,
- Revízia B 11: Pravidlá pre preklady, používanie a predaj publikácií OIML.

Zástupcovia BIML predstavili priority v oblasti riešenia nových projektov a zhrnuli výsledky tréningového programu určeného pre vedúcich projektových skupín. Rušnejšia diskusia vznikla pri časopise OIML Bulletin, kde je potreba väčšej aktivity členských krajín pri tvorbe nových technických článkov do tohto časopisu.

Podpredseda Poradnej skupiny pre krajiny s rozvíjajúcimi sa metrologickými systémami P. Mason (Veľká Británia) predniesol správu o činnosti tejto skupiny. Zdôraznil význam a prínosy workshopu o e-Learningu, ktorý sa uskutočnil pred zasadnutím CIML dňa 21. októbra 2019. P. Mason sa zároveň po rezignácii p. Pu stal predsedom Poradnej skupiny a za podpredsedu bol zvolený P. Ulbig (Nemecko).

C. Oostermann (Holandsko), predseda Manažmentového výboru Certifikačného systému OIML-CS, predniesol správu o stave a pokrokoch v oblasti Certifikačného systému OIML-CS. Pozitívom je vzrastajúci záujem subjektov o účasť v systéme. Je však potrebné ho neustále prezentovať novým subjektom a zvyšovať povedomie o možnostiach tohto certifikačného systému.

V závere zasadnutia boli odovzdané ocenenia pre členov CIML. Medailu OIML za prínos v oblasti legálnej metrologie dostali C. Lagauterie (Francúzsko), Dr. J. Borzyminski (Poľsko) a Dr. Y. Miki. Čestným uznaním za prácu vo funkcii predsedu Manažmentového výboru Certifikačného systému OIML-CS bol odmenený C. Oostermann.

Počas zasadnutia CIML sa uskutočnili aj sprievodné podujatia. Technická návšteva závodu Volkswagen Slovakia, a. s. v Devínskej Novej Vsi bola na programe v stredu 23. októbra 2019 v poobedňajších hodinách. Delegátom boli prezentované produkty závodu Volkswagenu Slovakia a zúčastnení mali možnosť nahliadnuť do novej lisovne a do haly Agregáty. Vo štvrtok 24. októbra 2019 prebehla prehliadka laboratórií Slovenskej legálnej metrologie, n. o. na jej pracovisku v Bratislave a program sprievodných podujatí bol zakončený slávnostnou Národnou recepciou v Zimnej jazdiarni Bratislavské hradu vo štvrtok 24. októbra 2019 vo večerných hodinách.

V budúcom roku sa uskutoční 16. konferencia a 55. zasadnutie CIML v Suzhou v Čínskej ľudovodemokratickej republike.

*Ing. Zbyněk Schreier, CSc.,
odbor metrologie, ÚNMS SR*

*doc. Ing. Jaromír Markovič, PhD.,
Slovenská legálna metrologia, n.o.*

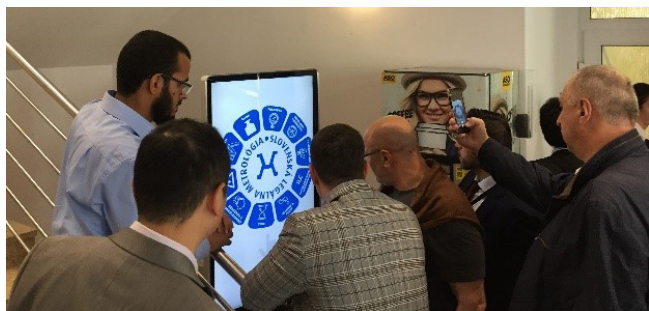
Ing. Peter Adam, Slovenská legálna metrologia, n.o.

54. ZASADNUTIE CIML LABORATORY TOUR V SLM

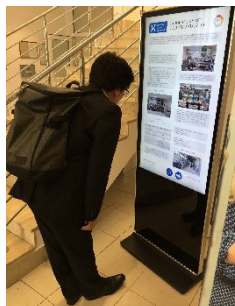
Dňa 24. 10. 2019, v rámci 54. zasadnutia Medzinárodného výboru pre legálnu metrológiu, sa uskutočnila LABORATORY TOUR na pracovisku Slovenskej legálnej metrológie, n. o. v Bratislave, zameraná na prehliadku laboratórií, zariadenia a priestorov pracoviska. Prehliadky sa zúčastnilo takmer 100 účastníkov zasadnutia, z približne 50 krajín sveta. LABORATORY TOUR bola súčasťou sprievodného programu workshopov a rokovaní zástupcov úradov, národných metrologických ústavov a legálnej metrológie.

Úvodom je nevyhnutné konštatovať, že zastrešiť akciu takého rozsahu je logisticky, technicky ale aj časovo náročná úloha. Na druhej strane, táto výzva ponúkla možnosť prezentácie nielen laboratórií, technického vybavenia, prezentujúcich ale aj paralelných aktivít SLM, ktoré sú zamerané na výskum a vývoj.

LABORATORY TOUR ponúklo návštevníkom dve paralelné línie, ako absolvovať prehliadku laboratórií, či zoznámiť sa s rozsahom činnosti SLM. Pre účel prvého kontaktu, prípadne zistenie detailnejších informácií, bolo použitých päť, po celom pracovisku rozmiestnených, interaktívnych dotykových panelov s prezentáciou aktivít a rozsahu činnosti SLM. Prezentácia umožnila získať informáciu naprieč jednotlivými veličinami, získať informácie o rozsahu činnosti, kvalite poskytovaných služieb, o výsledkoch výskumu a vývoja, o aktivitách akreditovaného organizátora MLPM, získať detailnejšie informácie o SLM ale aj informáciu o rozmiestnení jednotlivých laboratórií pre rýchlu orientáciu sa na pracovisku. Aplikácia dotykových panelov s prezentáciou LABORATORY TOUR, ako je zjavné aj z obrázku 1, získala veľa pozitívnych reakcií.



Obrázok 1 Interaktívny dotykový panel s prezentáciou činnosti SLM



Nosnou líniou LABORATORY TOUR bola návšteva laboratórií SLM, kde boli pripravené krátke prezentácie o činnosti SLM. Návštevníci, v rámci svojich skupín, absolvovali pripravené okruhy, kde mali možnosť konfrontovať laboratóriá SLM, so skúsenosťami z návštev iných laboratórií. Návštevníci získali prehľad o činnosti SLM, získali odpovede na svoje otázky, kontakty pre dodatočné informácie, či spoluprácu. V rámci jednotlivých stanovišť

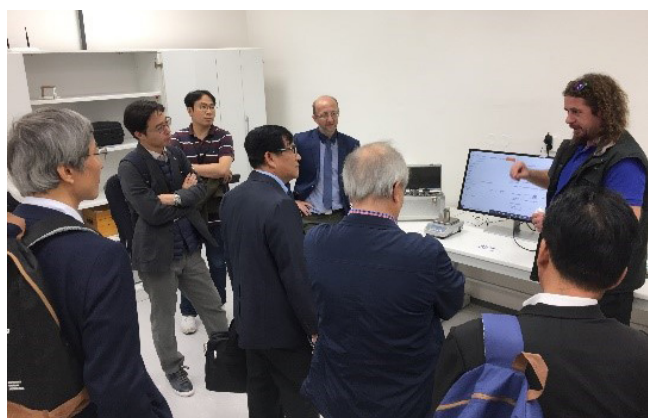
a laboratórií boli prezentované aj výsledky výskumu a vývoja. V rámci absolvovanej LABORATORY TOUR delegáti navštívili laboratóriá pre skúšanie meradiel prietoku, dĺžky, elektrických veličín, hmotnosti, teploty a tepla, tlaku, sily a meranie dozimetrických veličín.

V laboratóriu prietoku sa návštevníci mali možnosť oboznámiť sa s jedinečnými skúšobnými linkami a zariadeniami na skúšanie prietokových meradiel. Oboznámili sa s rozsahom skúšok pre účel schvaľovania typu meradiel podľa smernice 2014/32/EÚ – MID, týkajúcej sa sprístupňovania meradiel na trhu.



Obrázok 2 Laboratórium prietoku, skúšobná linka DN50 (hore) a DN150 (dolu)

Ďalším kalibračným laboratóriom bolo laboratórium veľkej hmotnosti, kde bola prezentovaná ukážka jednej sekvencie automatizovaného procesu skúšky presnosti nápravovej váhy v rozsahu do 10 t. Uvedené zariadenie umožňuje skúšať aj závesné váhy. Účastníci mali možnosť nahliadnuť aj do útrobov etalonážneho systému, uloženého pod úrovňou podlahy, vidieť jednotlivé časti mechanizmu, bezpečnostné prvky a pod. Návštevníkov zaujala aj prezentácia v laboratóriu jemnej hmotnosti, kde boli technickým pracovníkom prezentované praktické skúsenosti a výhody úspešného a jedinečného produktu VaV, ktorým je SATURN, user-friendly aplikácia na spracovanie a vyhodnotenie výsledkov kalibrácie váh a závaží. Zaujalo použitie tabletu, dotykové ovládanie, aplikácia korekcií použitých etalónov, predikcia, kontrolné mechanizmy ako aj generovanie výstupných dokumentov v PDF formáte a grafické znázornenie výsledkov skúšky.



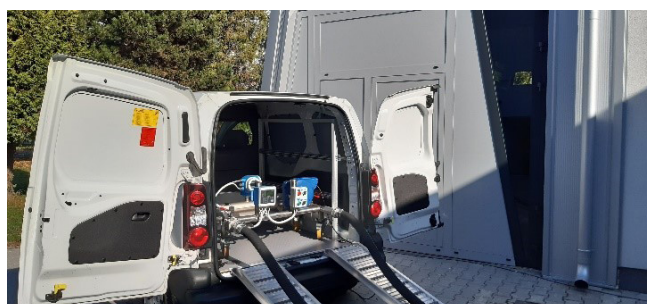
Obrázok 3 Prezentácia zariadenia na kalibráciu nápravových a závesných váh (hore) a softvérovej aplikácie SATURN (dolu)

Laboratórium pre kalibráciu automatických hladinomerov umožnilo prezentovať technické riešenie len v statickom režime. Ukážka dynamického procesu kalibrácie bola z hľadiska bezpečnosti dokumentovaná len pomocou krátkej videoukážky na obrazovke monitoru. Delegátom boli prezentované parametre, jednotlivé prvky etalonážneho systému ako aj samotná metodika kalibrácie radarového hladinomeru.

V rámci LABORATORY TOUR sa s veľkým záujmom stretlo vozidlo a ukážka automatizovaného meracieho systému na overovanie a kalibráciu výdajných stojanov PHM. Merací systém využíva kamerové systémy a rozpoznávanie indikovaných údajov, ovládanie dotykovým displejom, pneumatikové prvky pre kontrolované vypúšťanie odmerných nádob do zberných nádrží. Súčasťou vozidla je aj etalonážny merací systém pre kalibráciu meradiel na kontrolu tlaku v pneumatikách v rámci poskytnutia komplexného metrologického výkonu na čerpacej stanici PHM. Zaujala taktiež ukážka mobilného meracieho systému na kalibráciu stacionárnych nádrží objemovou metódou s kontrolérom pre presné dávkovanie objemu skúšobného média integrované do vozidla SLM. Úspech riešení potvrdzuje dopyt s možnosťou zakúpenia prezentovaného meracieho vozidla n skúšanie výdajných stojanov PHM.

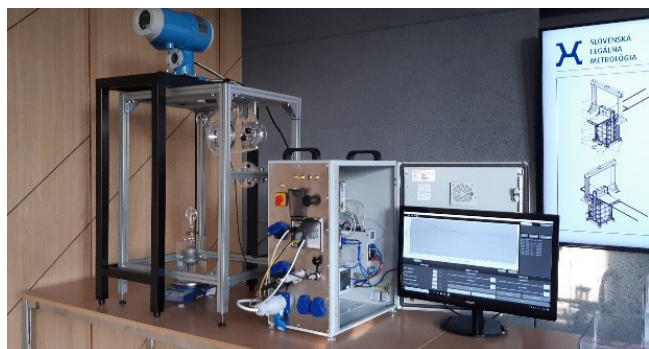


Obrázok 4 Laboratórium radarových hladinomerov



Obrázok 5 Meracie vozidlo na kalibráciu výdajných stojanov PHM (hore) a mobilný merací systém na kalibráciu stacionárnych nádrží integrovaný vo vozidle (dolu)

V rámci prezentácie výskumu a vývoja boli v dynamic-
kom režime prezentované automatizovaný merací systém na kalibráciu plavákových hladinomerov, čítač impulzov k hydrometrickým vrtuľkám vrátane spravovania a vyhodnotenia nameraných údajov a automatizovaný merací systém na kalibráciu stopiek.



Obrázok 6 Merací systém na kalibráciu plavákových hladinomerov (hore) a merací systém na kalibráciu stopiek (dolu)



Obrázok 7 Prezentácia výsledkov oddelenia výskumu a vývoja

Záverom je možné konštatovať, že prijatá výzva zorganizovať LABORATORY TOUR na pôde Slovenskej legálnej metrológie, n. o., bola úspešne realizovaná. Spätná väzba v podobe počtu účastníkov, diskusií a množstva otázok v rámci návštev laboratórií, ako aj nezáväzné dopyty na dodanie niektorých meracích systémov preukázali, že námaha s organizovaním takéhoto podujatia je namieste a spolu s organizáciou samotného zasadnutia organizovaného ÚNMS SR bola dobrou prezentáciou legálnej metrológie a metrologického systému kontroly meradiel v Slovenskej republike.

V rámci LABORATORY TOUR boli prezentované výsledky a riešenia nasledujúcich projektov:

APVV-15-0164 Inovatívne technológie v oblasti kalibrácií a overovania meracích zariadení

APVV-18-0066 Vývoj inovatívnych metód pre primárnu metrológiu momentu sily aplikáciou silových účinkov konvenčnej etalonáže.

*Ing. Miloš Ujlaky
vedúci oddelenia výskumu a vývoja
Slovenská legálna metrológia, n. o.*



SCHVÁLENIE AKČNÉHO PLÁNU ROZVOJA METROLÓGIE SLOVENSKEJ REPUBLIKY VLÁDOU SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Vláda Slovenskej republiky dňa 2. októbra 2019 svojim uznesením č. 489 schválila Akčný plán rozvoja metrológie Slovenskej republiky (ďalej len „akčný plán“), ktorý predložil predseda Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ďalej len „ÚNMS SR“) ako úlohu predložiť stratégiu rozvoja metrológie Slovenskej republiky na základe úlohy B.3. uznesenia vlády Slovenskej republiky č. 461/2018 z 10. októbra 2018 k Akčnému plánu inteligentného priemyslu SR, v ktorom vláda Slovenskej republiky uložila predsedovi ÚNMS SR. Návrh stratégie rozvoja metrológie Slovenskej republiky bol zmenený na návrh Akčného plánu rozvoja metrológie Slovenskej republiky, nakoľko obsahom je akčný plán, čo je v zhode s pripomienkou Úradu podpredsedu vlády Slovenskej republiky pre investície a informatizáciu.

Akčný plán popisuje:

- význam, potrebu a opodstatnenie metrológie vo všeobecnosti, ako aj so zameraním na činnosť orgánov verejnej moci, jednotlivé sektory hospodárstva, ekonomiky, ochrany zdravia, životného prostredia, bezpečnosti a ochrany spotrebiteľa,
- zhodnotenie metrológie v medzinárodnom význame,
- všeobecné smery vývoja metrológie vo svete a na Slovensku,
- legislatívny rámec metrológie a harmonizáciu právnych predpisov pre oblasť metrológie na medzinárodnej úrovni a v Európskej únii,
- zhodnotenie súčasného stavu národného metrologického systému (ďalej len „NMS“),
- plán rozvoja NMS na roky 2020 až 2024.

Pre zabezpečenie cieľov, ktoré sú určené, je plán rozvoja NMS rozpracovaný do jednotlivých opatrení, ktorými sú zmena a doplnenie legislatívy pre oblasť metrológie, podpora konkurencieschopnosti a podnikania, podpora ochrany spotrebiteľa, rozvoj legálnej a priemyselnej metrológie, pod-

pora výkonu metrologického dozoru a dohľadu nad trhom s meradlami, podpora uchovávanía národných etalónov, rozvoj národných etalónov, rozvoj vzdelávania v oblasti metrológie, podpora výskumu a vývoja v metrológii. Súčasťou opatrení sú určené jednotlivé zodpovedné orgány a osoby, termíny odpočtov úloh z opatrení, nároky na finančné a personálne zabezpečenie opatrení.

Hlavným cieľom akčného plánu je podpora modernizácie a rozvoja národných etalónov s ohľadom na nové definície základných meracích jednotiek, ktoré boli dňa 16. novembra 2018 schválené a prijaté Generálnou konferenciou pre váhy a miery – CGPM, ktorej je Slovenská republika členom a s ohľadom na technický a technologický rozvoj oblastí, v ktorých sa metrológia uplatňuje. Ďalším významným cieľom je zabezpečenie rozvoja výskumu v oblasti metrológie, a to predovšetkým zapájania sa do projektov s finančnou podporou Európskej únie, ako bol projekt EMPR (European Metrology Research Programme - Európsky výskumný program pre metrológiu) a stále prebiehajúci projekt EMPIR (European Metrology Programme for Innovation and Research - Európsky výskumný a inovačný program pre metrológiu), čo je program pre výskumné projekty zamerané na riešenie významných úloh spojených s rozvojom systému meracích jednotiek SI. V súčasnosti Európska Komisia pripravuje nový rámcový program pre výskum a inovácie s názvom Európsky horizont. EURAMET pripravuje návrh programu Európskeho výskumného programu pre oblasť metrológie, ktorý má pracovný názov EMPIR+ a nadväzuje na programy EMRP a EMPIR v rámci programu Európsky horizont. Akčný plán rieši spôsob zapojenia sa Slovenskej republiky prostredníctvom Slovenského metrologického ústavu do EMPIR+.

*Ing. Zbyněk Schreier, CSc.
odbor metrológie, ÚNMS SR*

*Ing. Roman Žadánský
odbor metrológie, ÚNMS SR*

NOVELA NARIADENÍ VLÁDY SLOVENSKEJ REPUBLIKY V GESCII ÚNMS SR

Z dôvodu prijatia zákona č. 56/2018 Z. z. o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovaní určeného výrobku na trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon o posudzovaní zhody“) bolo nevyhnutné novelizovať nariadenia vlády Slovenskej republiky v gescii ÚNMS SR a to tak, aby sa zabezpečilo prepojenie na tento rámcový zákon najmä v častiach upravujúcich povinnosti hospodárskych subjektov, autorizáciu a notifikáciu, práva a povinnosti autorizovaných osôb a dohľad nad trhom a odstránili sa duplicitné ustanovenia v právnom poriadku Slovenskej republiky. Na zabezpečenie vyššie uvedeného cieľa boli dňa **02. 10. 2019** na rokovaní vlády Slovenskej republiky schválené tieto materiály:

- uznesením vlády Slovenskej republiky č. 482/2019 Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **328/2019 Z. z.**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **145/2016 Z. z. o sprístupňovaní meradiel na trhu**
- uznesením vlády Slovenskej republiky č. 485/2019 Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **330/2019 Z. z.**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **126/2016 Z. z. o sprístupňovaní váh s neautomatickou činnosťou na trhu**
- uznesením vlády Slovenskej republiky č. 484/2019 Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **325/2019 Z. z.**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **148/2016 Z. z. o sprístupňovaní elektrického zariadenia určeného na používanie v rámci určitých limitov napätia na trhu**
- uznesením vlády Slovenskej republiky č. 483/2019 Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **326/2019 Z. z.**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **70/2015 Z. z. o sprístupňovaní pyrotechnických výrobkov na trhu**
- uznesením vlády Slovenskej republiky č. 481/2019 Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **327/2019 Z. z.**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **262/2016 Z. z. o vybavení námorných lodí**
- uznesením vlády Slovenskej republiky č. 486/2019 Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **329/2019 Z. z.**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **77/2016 Z. z. o sprístupňovaní rekreačných plavidiel a vodných skútrov na trhu**
- uznesením vlády Slovenskej republiky č. 487/2019 Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **331/2019 Z. z.**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **127/2016 Z. z. o elektromagnetickej kompatibilite**
- uznesením vlády Slovenskej republiky č. 488/2019 Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **332/2019 Z. z.**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **193/2016 Z. z. o sprístupňovaní rádiových zariadení na trhu**
- uznesením vlády Slovenskej republiky č. 480/2019 Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **333/2019 Z. z.**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. **149/2016 Z. z. o zariadeniach a ochranných systémoch určených na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu**

*Ing. Roman Žadánský,
odbor metrológie, ÚNMS SR*

PRÍPRAVA NOVELI VYHLÁŠOK PRE OBLASŤ METROLÓGIE

Návrh novely vyhlášky č. 173/2018 Z. z. o zákonných meracích jednotkách

Dňa 22. augusta 2019 začal úrad predbežnou informáciou PI/2019/252 legislatívny proces k návrhu vyhlášky, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška č. 173/2018 Z. z. o zákonných meracích jednotkách, ktorým sa má dosiahnuť zosúladenie so smernicou Komisie (EÚ) 2019/1258 z 23. júla 2019, ktorou sa na účely prispôsobenia technickému pokroku mení príloha k smernici Rady 80/181/EHS, pokiaľ ide o definície základných jednotiek SI.

V dňoch od 2. septembra 2019 do 30. septembra 2019 prebiehali konzultácie k návrhu vyhlášky s podnikateľskými subjektmi a v dňoch od 22. septembra 2019 do 12. novembra 2019 prebiehalo k návrhu vyhlášky medzirezortné pripomienkové konanie.

Návrhom vyhlášky sa menia ustanovenia týkajúce sa definícií základných jednotiek SI z dôvodu prijatia nových definícií základných jednotiek SI na 26. zasadnutí konferencie CGPM (Generálna konferencia pre váhy a miery) v roku 2018, ktoré odzrkadľujú najnovší vývoj a technický pokrok v oblasti metrológie. Nové definície základných jednotiek SI zároveň zlepšia dlhodobú stabilitu a spoľahlivosť základných jednotiek SI, ako aj presnosť a jasnosť meraní.

Prijatie nových definícií základných jednotiek SI a ich zavedenie do harmonizovaného práva európskej únie, ako aj do právneho poriadku Slovenskej republiky bude zaväzovať Slovenskú republiku, aby prostredníctvom Slovenského metrologického ústavu ako národnej metrologickej inštitúcie boli tieto základné jednotky SI realizované použitím nových primárnych metód realizácie národných etalónov tak, ako ich odporúča Medzinárodný úrad pre váhy a miery BIPM a Medzinárodný výbor pre váhy a miery CIPM, čo si bude v budúcnosti vyžadovať finančnú podporu aj zo štátneho rozpočtu.

Návrh vyhlášky nebude predmetom vnútrokomunitárneho pripomienkového konania.

Účinnosť predloženého návrhu vyhlášky sa navrhuje od 13. júna 2020.

Návrh novely vyhlášky č. 188/2018 Z. z. o spotrebiteľskom balení, o fľaši ako odmernej nádobe, o požiadavkách na kontrolu množstva výrobku v spotrebiteľskom balení a o požiadavkách na kontrolu skutočného objemu fľaše ako odmernej nádoby

Dňa 22. augusta 2019 začal úrad predbežnou informáciou PI/2019/251 legislatívny proces k návrhu vyhlášky, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška č. 188/2018 Z. z. o spotrebiteľskom balení, o fľaši ako odmernej nádobe, o požiadavkách na kontrolu množstva výrobku v spotrebiteľskom balení a o požiadavkách na kontrolu skutočného objemu fľaše ako odmernej nádoby, ktorým sa má dosiahnuť zosúladenie s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1670 z 23. októbra 2018, ktorým sa mení nariadenie (ES) č. 110/2008, pokiaľ ide o menovité množstvá na účel uvádzania jedenkrát destilovaného šóču vyrábaného destiláciou a fľašovaného v Japonsku na trh Únie.

V dňoch od 2. septembra 2019 do 30. septembra 2019 prebiehali konzultácie k návrhu vyhlášky s podnikateľskými subjektmi a v dňoch od 18. septembra 2019 do 8. novembra 2019 prebiehalo k návrhu vyhlášky medzirezortné pripomienkové konanie.

Návrhom vyhlášky sa dopĺňa ustanovenie týkajúce sa uvádzania určitého výrobku na trh Únie v určenom množstve.

Návrh vyhlášky nebude predmetom vnútrokomunitárneho pripomienkového konania.

Účinnosť predloženého návrhu vyhlášky sa navrhuje od 1. januára 2020.

*Ing. Roman Žadánský
odbor metrológie, ÚNMS SR*

*Ing. Zbyněk Schreier, CSc.
odbor metrológie, ÚNMS SR*

6. ZASADNUTIE STÁLEJ PRACOVNEJ SKUPINY PRE SPOLUPRÁCU V OBLASTI NORMALIZÁCIE, METROLÓGIE A POSUDZOVANIA ZHODY V RUSKEJ FEDERÁCIÍ

Dňa 26. septembra 2019 sa v Soči uskutočnilo 6. zasadnutie Stálej pracovnej skupiny pre spoluprácu v oblasti normalizácie, metrológie a posudzovania zhody, ktoré sa konalo v rámci 20. zasadnutia Medzivládnej komisie pre obchodno-hospodársku a vedecko-technickú spoluprácu medzi Slovenskou republikou a Ruskou federáciou.

Slovenskú stranu reprezentovali zástupcovia Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, TSÚ Piešťany, š. p., Slovenského metrologického ústavu a Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. Delegácia Ruskej federácie bola zložená zo zástupcov partnerskej Federálnej agentúry pre technickú reguláciu a metrológiu (Rosstandard),

Federálnej štátnej organizácie Standartinform, Akadémie pre normalizáciu, metrológiu a certifikáciu, ako aj zástupcov ďalších inštitúcií. Strany odsúhlasili protokol a dohodli sa na ďalšej spolupráci.

V rámci 6. zasadnutia stálej pracovnej skupiny pre spoluprácu v oblasti normalizácie, metrológie a posudzovania zhody bol podpísaný:

„Program spolupráce medzi metrologickými ústavmi Federálnej agentúry pre technické predpisy a metrológiu (Ruská federácia) a Slovenským metrologickým ústavom“ a „Dohoda o spolupráci medzi Ruským exportným centrom a Slovenským metrologickým ústavom“.

6TH MEETING OF THE PERMANENT WORKING GROUP ON STANDARDIZATION, METROLOGY AND CONFORMITY ASSESSMENT IN THE RUSSIAN FEDERATION

On September 26, 2019, took place in Sochi the 6th meeting of the Permanent Working Group on Standardization, Metrology and Conformity Assessment which was held within the 20th meeting of the Intergovernmental Commission for Trade, Economic, Scientific and Technical Cooperation between the Slovak Republic and the Russian Federation.

The Slovak side was represented by the Slovak Office of Standards, Metrology and Testing, the TSU Piestany, the Slovak Metrology Institute and the Matej Bel University in Banská Bystrica. The delegation of the Russian Federation was comprised of the representatives of the Federal Agency on Technical Regulation and Metrology (Rosstandard), the

FSUE Standartinform of the Rosstandard, the Academy for Standardization, Metrology and Certification and the representatives of other institutions. The Parties agreed the Protocol and further cooperation.

Within the framework of the 6th meeting of the Permanent Working Group on Standardization, Metrology and Conformity Assessment was signed:

“The Cooperation program between metrology institutes of the Federal Agency for Technical Regulations and Metrology (Russian Federation) and the Slovak Metrology Institute” and the “Cooperation Agreement between the Russian Export Center and the Slovak Metrology Institute”.

Ing. Mgr. Alexander Kis-Géczi
odbor skúšobníctva a európskych záležitostí, ÚNMS SR
alexander.kisgeczi@normoff.gov.sk



Ruská a slovenská delegácia na 6. zasadnutí Stálej pracovnej skupiny pre normalizáciu, metrológiu a posudzovanie zhody
Russian and Slovak delegations on the 6th meeting of the Permanent Working Group
on Standardization, Metrology and Conformity Assessment

1. ZASADNUTIE STÁLEJ PRACOVNEJ SKUPINY PRE SPOLUPRÁCU V OBLASTI NORMALIZÁCIE, METROLÓGIE A POSUDZOVANIA ZHODY V BIELORUSKEJ REPUBLIKE

Dňa 23. októbra 2019 sa v Minsku uskutočnilo 1. zasadnutie Stálej pracovnej skupiny pre spoluprácu v oblasti normalizácie, metrológie a posudzovania zhody, ktoré sa konalo v rámci 14. zasadnutia Zmiešanej komisie pre obchodno-hospodársku a vedecko-technickú spoluprácu medzi Slovenskou republikou a Bieloruskou republikou.

Slovenskú stranu reprezentovali zástupcovia Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, TSÚ Piešťany, š. p. Delegácia Bieloruskej republiky bola zložená zo zástupcov partnerského Štátneho výboru pre normalizáciu Bieloruskej republiky (Gosstandart), Bie-

loruského štátneho inštitútu normalizácie a certifikácie (BelGISS), Bieloruského štátneho ústavu metrológie (BelGIM) a zástupcov ďalších inštitúcií. Strany odsúhlasili protokol a dohodli sa na ďalšej spolupráci.

Dňa 24. októbra 2019 v Minsku sa uskutočnila neformálna návšteva zástupcov Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky a TSÚ Piešťany, š. p. v Bieloruskom štátnom inštitúte pre normalizáciu a certifikáciu (BelGISS). Súčasťou návštevy bola aj obhliadka skúšobných laboratórií.

1TH MEETING OF THE PERMANENT WORKING GROUP ON STANDARDIZATION, METROLOGY AND CONFORMITY ASSESSMENT IN THE REPUBLIC OF BELARUS

On October 23, 2019, took place in Minsk the 1th meeting of the Permanent Working Group on Standardization, Metrology and Conformity Assessment was held within the 14th meeting of the Joint Commission for Trade, Economic and Scientific and Technical Cooperation between the Slovak Republic and the Republic of Belarus.

The Slovak side was represented by the Slovak Office of Standards, Metrology and Testing

and the TSU Piestany. The delegation of the Republic of Belarus was comprised of the representatives of the State Committee for Standardization of the Republic of Belarus

(Gosstandart), Belarusian State Institute for Standardization and Certification (BelGISS), Belarusian State Institute for Metrology (BelGIM) and the representatives of other institutions. The Parties agreed the Protocol and further cooperation.

On 24 October 2019, in Minsk an informal visit took place by representatives

of the Slovak Office of Standards, Metrology and Testing and the TSU Piestany at the Belarusian State Institute for Standardization and Certification (BelGISS). A part of the visit was also a tour of testing laboratories.

*Ing. Mgr. Alexander Kis-Géczi
odbor skúšobníctva a európskych záležitostí, ÚNMS SR
alexander.kisgeczi@normoff.gov.sk*



*Bieloruská a slovenská delegácia
na 1. zasadnutí Stálej pracovnej
skupiny pre normalizáciu, metro-
lógiu a posudzovanie zhody*

*Belarusian and Slovak delega-
tions on the 1th meeting of the
Permanent Working Group
on Standardization,
Metrology and Conformity
Assessment*



Podpísanie protokolu z 1. zasadnutia Stálej pracovnej skupiny pre normalizáciu, metrologiu a posudzovanie zhody

Signing of the Protocol of the 1th meeting of the Permanent Working Group on Standardization, Metrology and Conformity Assessment



Plenárne zasadnutie 14. zasadnutia Zmiešanej komisie pre obchodno-hospodársku a vedecko-technickú spoluprácu medzi Slovenskou republikou a Bieloruskou republikou

Plenary meeting of the 14th meeting of the Joint Commission for Trade, Economic and Scientific and Technical Cooperation between the Slovak Republic and the Republic of Belarus



Bieloruská a slovenská delegácia na neformálnej návšteve v Bieloruskom štátnom inštitúte pre normalizáciu a certifikáciu (BelGISS)

Belarusian and Slovakian delegation on an informal visit in the Belarusian State Institute for Standardization and Certification (BelGISS)

SNAS A PRÍPRAVA ŠTUDENTOV VŠ A UNIVERZÍT PRE AKREDITAČNÚ PRAX

V dôsledku potreby neustáleho rozširovania databázy SNAS o nových spolupracovníkov, ktorí sú nielen odborne, ale aj akreditačne erudovaní, vznikla myšlienka spolupráce s univerzitami a vysokými školami na Slovensku. Základom je vzdelávanie študentov v oblasti akreditácie pre jej využitie v praxi.

Na základe doterajšej spolupráce dňa 6. septembra 2019 podpísal riaditeľ SNAS Mgr. Martin Senčák a dekan Strojníckej fakulty STU v Bratislave prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD. Memorandum o spolupráci. Jedná sa vôbec o prvý druh takejto formy spolupráce, kde hlavným cieľom je vzdelávať a vychovávať študentov aj pre potreby akreditačnej praxe.

Jednotlivé strany Memoranda sa zaväzujú spolupracovať najmä prostredníctvom zabezpečenia:

- Metodickéj a inej činnosti v oblasti skúmaných a riešených otázok, ako aj v oblasti činnosti strán memoranda;
- Vzdelávania formou umožnenia a podpory výskumnej, vývojovej a ďalšej tvorivej činnosti študentov;
- Informovania a umožnenia účasti odborníkov strán memoranda na odborných a vedeckých podujatiach organizovaných jednotlivými stranami memoranda;
- Informovania o všetkých dôležitých otázkach týkajúcich sa strán memoranda zistených pri činnosti jednotlivých strán memoranda;
- Ďalšieho vzdelávania a popularizácii predmetu činnosti strán memoranda;



- Spolupráce v oblasti usporadúvania školení, workshopov, sympózií, konferencií, seminárov, odborných stáží a exkurzií;
- Vzdelávania študentov v oblasti týkajúcej sa problematiky akreditácie a využívanie týchto poznatkov v praxi.

Veríme, že spolupráca so Strojníckou fakultou STU bude podnetná nielen pre zúčastnené strany a študentov, ale aj pre ďalšie univerzity a vysoké školy na Slovensku, ktoré vzdelávajú svojich študentov pre potreby úspešného uplatnenia sa v praktickom živote.

*PhDr. Ivona Mesíková, PhD.
Slovenská národná akreditačná služba*



PROFESOR ING. IVAN FROLLO, DRSC. OSLÁVIL ŽIVOTNÉ JUBILEUM

V týchto dňoch oslávil svoje 80. narodeniny popredný slovenský odborník v oblasti meracích metód a prístrojov, vedec a vysokoškolský pedagóg, dlhoročný riaditeľ Ústavu merania SAV a člen viacerých vedeckých a odborných spoločností, vrátane Slovenskej metrologickej spoločnosti, profesor Ing. Ivan Frollo, DrSc.

Prof. Frollo sa narodil 13. novembra 1939 v Prešove, zmaturoval na gymnáziu v Košiciach a po promócii na Elektrotechnickej fakulte SVŠT v Bratislave v roku 1963 nastúpil na internú aspirantúru v Ústave teórie merania SAV, kde v roku 1967 obhájil dizertačnú prácu „Návrh fotoelektrickej meracej metódy na sledovanie hviezd pri určovaní času“ a získal titul kandidáta technických vied. V roku 1992 obhájil doktorskú dizertačnú prácu „Meracie metódy a systémy pre lekárske výskum a v roku 1993 sa habilitoval za docenta v odbore Meracia technika na Strojníckej fakulte STU v Bratislave. V roku 1995 bol na tej istej fakulte menovaný vysokoškolským profesorom v odbore Merania technika.

Svoju pracovnú kariéru začal prof. Frollo už počas štúdia a od roku 1962 pracoval ako vývojový pracovník v podniku Tesla Elektroakustika. Pred obhajobou kandidátskej dizertačnej práce absolvoval 3 mesačný študijný pobyt na Ústave srdcovej a cievnej chirurgie Akadémie vied SSSR v Moskve, ktorý výrazne ovplyvnil jeho začínajúcu vedeckú dráhu.

Po obhájení kandidátskej dizertačnej práce sa v roku 1967 v Ústave teórie merania SAV stal vedúcim výskumnej skupiny pre biologické merania a konštrukciu elektronických meracích prístrojov pre biológiu a fyziológiu. V spolupráci s akademikom Karolom Šiškom a Ústavom experimentálnej chirurgie SAV sa v rokoch 1969 – 1978 venoval výskumu a vývoju prístrojov pre mimotelový a podporný krvný obeh a pre intraaortálnu kontrapulzáciu. V spolupráci s primárom profesorom MUDr. Jozefom Labusom a Ústavom respiračných chorôb v Novom Smokovci vyvinul celý rad originálnych prístrojov pre respirológiu a s profesorom MUDr. Ladislavom Šoltésom a II. Detskou klinikou v Bratislave sa venoval výskumu a vývoju neinvazívnych metód merania tlaku krvi u detí najmladšej vekovej skupiny.

Od roku 1978 pôsobil vo funkcii vedúceho Oddelenia automatizovaných systémov merania a v rokoch 1998 – 2006 bol zároveň riaditeľom Ústavu merania SAV. Aj v súčasnosti je vedúcim Oddelenia zobrazovacích metód a jeho vedecký záujem je prednostne zameraný na tomografiu na princípe nukleárnej magnetickej rezonancie (NMR) pre medicínske a fyzikálne aplikácie. Patrí medzi zakladateľov výskumu v tejto oblasti na Slovensku a na tomografe, ktorý bol v roku 1982 pod jeho vedením postavený ako prvý na Slovensku, bola

vychovaná celá generácia expertov na NMR, z ktorých mnohí sa úspešne presadili v zahraničí. V poslednej dobe sa prof. Frollo venuje aj použitiu metód NMR na zobrazenie nanoštruktúr, ktoré možno využiť v biomedicínskych aplikáciách, ale aj v materiálovom a chemickom inžinierstve, alebo pri ochrane cien a dokumentov.



Prof. Frollo počas svojej vedeckej kariéry absolvoval početné zahraničné pobyty v USA, Rusku, Nemecku, Švédsku, Francúzsku, Japonsku, Austrálii, Hong-Kongu, Fínsku, Brazílii a Kanade. Najvýznamnejším bol pobyt na University of California v Berkeley (1977-1978), kde sa venoval problematike mikropočítačovej techniky a tiež experimentom na báze magnetickej rezonancie, na základe čoho po návrate z USA inicioval výskum v oblasti NMR zobrazovania na Ústave merania SAV, ktorý sa tak zaradil medzi niekoľko priekopníckych európskych pracovísk v tejto problematike.

Prof. Frollo je medzinárodne uznávaný odborník vo vednom odbore „Meracia technika“, ktorý dlhodobo ovplyvňuje rozvoj merania a meracej techniky v medicínskej oblasti. V rokoch 1990 - 2010 bol členom Vedeckej rady Slovenského metrologického ústavu. Aj v súčasnosti je členom redakčných rád viacerých domácich a zahraničných vedeckých časopisov. Je zakladateľom a šéfredaktorom on-line časopisu Measurement Science Review, ktorý Ústav merania SAV vydáva od roku 2001 a ktorý je indexovaný v CCC, WoS, Scopus a v cca 40 ďalších databázach. Je zakladateľom významnej medzinárodnej konferencie MEASUREMENT, ktorá sa od roku 1997 koná každé 2 roky na zámku v Smoleniciach. Má bohatú prednáškovú aktivitu na medzinárodných vedeckých podujatiach a publikoval viac ako 400 vedeckých prác, z toho 112 v impaktovaných časopisoch evidovaných v databázach WOS a SCOPUS. Je tiež autorom 22 patentov, ktoré našli uplatnenie vo výskume aj v praxi.

Významná je aj pedagogická činnosť prof. Frollo najmä na Strojníckej fakulte a Fakulte elektrotechniky a informatiky STU Bratislave, kde prednášal a cvičil

predmety Biomedicínska elektronika, Biomedicínske prístroje a biomedicínske merania, Diskrétné spracovanie biosignálov a rad ďalších. Bol členom odborných komisií v odboroch Meracia technika, Metrológia a Elektronika, garantom doktorandského štúdia a dlhoročným predsedom Spoločnej odborovej komisie v odbore Bionika a biomechanika. Vychoval 12 doktorandov, z ktorých viacerí zastávajú významné vedecké pozície v zahraničí. Bol členom pracovnej skupiny Akreditačnej komisie MŠ SR v študijnom odbore Metrológia a tiež členom a predsedom mnohých štátnicových komisií a komisií pre obhajoby dizertačných prác, habilitačné konania a vymenúvanie profesorov. Tieto jeho aktivity boli ocenené pamätnými medailami Fakulty elektrotechniky a informatiky STU Bratislava (2001), Elektrotechnickej fakulty Žilinskej univerzity (2003), Strojníckej fakulty STU Bratislava (2004) a Strojníckej fakulty TU v Košiciach (2012).

Počas svojej celoživotnej vedeckej a pedagogickej činnosti získal prof. Frollo aj početné ocenenia za vedecké prístroje a zariadenia, ktoré vyvinul a realizoval, a viac ako 15 ďalších osobných ocenení, z ktorých azda najvýznamnejšie sú Strieborná a Zlatá plaketa A. Stodolu SAV „Za zásluhy v technických vedách“ (1989 a 1999), Zlatá medaila Johann Andrea von Segnera „K 85. výročiu metrológie na Slovensku“ (2004), Medaila

SAV za podporu vedy SAV (2005), Veľká medaila sv. Gorazda za vedeckú a pedagogickú činnosť udelená ministrom školstva (2005), Zlatá medaila SAV „Za celoživotnú prácu v oblasti vedy“ (2009), Cena SAV „za popularizáciu vedy“ (2015) a najčerstvejšie aj „Cena za vedu a techniku za rok 2019“ udelená MŠVVaŠ SR v kategórii „Celoživotné zásluhy v oblasti vedy a techniky“ – srdečne blahoželáme.

Uvedený náčrt aktivít prof. Frollo nemôže byť vyčerpávajúcim zoznamom vystihujúcim všetky aspekty jeho vedeckého, pedagogického, spoločenského aj ľudského profilu a jeho všestrannej angažovanosti. Je to entuziasta, ktorý neľutuje čas ani energiu na prácu pre vedu, vie si však nájsť aj priestor na únik do prírody, pre prácu v záhrade alebo oddych pri počúvaní hudby alebo hre na klavíri, gitare, či husliach.

Vážený pán profesor, milý Ivan, v mene všetkých Tvojich spolupracovníkov, v mene vedenia Ústavu merania SAV i vo svojom mene, chcem Ti srdečne zablahoželať k Tvojmu nedávnomu životnému jubileu. Prajeme Ti pevné zdravie, veľa ďalších tvorivých nápadov a síl na ich uskutočnenie a tiež veľa radosti a spokojnosti v kruhu Tvojej rodiny a blízkych.

*doc. Ing. Milan Tyšler, CSc.
Vedecký tajomník Ústavu merania SAV*

PROFESOR ING. RUDOLF PALENČÁR, CSc. OSLÁVIL ŽIVOTNÉ JUBILEUM 70 ROKOV

Dňa 7. 1. 2019 sa v zdraví a pracovnom nasadení dožil významného životného jubilea 70 rokov vedec a pedagóg Slovenskej technickej univerzity v Bratislave (STU) a aktívny člen metrologickej obce na Slovensku prof. Ing. Rudolf Palenčár, CSc. Po ukončení vysokoškolského štúdia na Strojníckej fakulte Slovenskej vysokej školy technickej SVŠT v roku 1973 pracoval ako vedecký pracovník, neskôr docent (1985) a profesor (2002) na Strojníckej fakulte STU.

Už svojou vedeckou prípravou sa nasmeroval na riešenie otázok merania a metrológie. Dizertačnú prácu spracoval na tému Analýza činiteľov vplyvujúcich na hodnotu prietokového súčiniteľa pri meraní pulzujúceho prietoku clonou (1979). Toto smerovanie ešte posilnil absolvovaním dvojročného postgraduálneho štúdia Pravdepodobnosť a matematická štatistika na Matematicko-fyzikálnej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave (1981), kde sa venoval hlavne otázkam vyhodnocovania meraní.

V pedagogickej činnosti sa zameriava predovšetkým na oblasť meracej techniky, vyhodnocovania me-

raní a navrhovania experimentov, metrológiu pri zabezpečení kvality a vyhodnocovaní kalibrácie meradiel. Vo výskumnej činnosti sú to problémy neistôt v meraní a spracovania nameraných údajov. Je predsedom Odborovej komisie STU v študijnom odbore doktorandského štúdia 5.2.55 Metrológia. Garantuje na STU študijný program inžinierskeho štúdia Meranie a skúšobníctvo a študijný program doktorandského štúdia Metrológia, pričom sa štúdium zabezpečuje aj pre Český metrologický inštitút. Známe sú jeho prednášky pre doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov z oblasti štatistických metód a neistôt v meraní.



Prednášal vo viacerých postgraduálnych kurzoch a je odborným garantom viacerých vzdelávacích programov v oblasti metrologického zabezpečenia pre pracovníkov praxe a odborným garantom vzdelávacích kurzov v rámci medzinárodného projektu TEMPUS IB-JEP 13250/98 Education and Training in Accreditation and Certification. Podieľal sa aj na projekte TEMPUS SJEP-12511-97 Interuniversity Education of ISO Standards in Slovak Republic. Absolvoval niekoľko medzinárodných kurzov v rámci programu PHARE zameraných na prípravu školiťov, zavádzanie TQM, akreditáciu a certifikáciu.

Spolupracuje s praxou pri riešení úloh stanovenia neistôt v meraní, medzinárodného medzilaboratórneho porovnania skúšok izolačných olejov a zavádzania systémov manažérstva meraní. V roku 2007 až 2008 pôsobil ako kľúčový expert č. 1 projektu č. 200501746402-01-01-0001 Poradenstvo pri uplatnení legislatívy v oblasti meradiel realizovaného s finančnou podporou Európskej únie v rámci programu Prechodný fond. Pracuje tiež ako expert Slovenskej národnej akreditačnej služby SNAS. Významne prispel ako spoluautor k tvorbe normatívnych dokumentov v oblasti neistôt v meraní (TPM 051/93 Stanovenie neistôt v meraní, TPM 050/93 Etalóny. Chyby a neistoty, MSA L/12, 2010 (1997) Vyjadrovanie neistôt merania pri kalibrácii, normy z oblasti štatistických metód).

Významná je jeho aktivita v početných vedeckých odborných a spoločenských organizáciách. Bol členom medzinárodného organizačného výboru viacerých medzinárodných konferencií. Je členom redakčnej rady časopisu MEASUREMENT SCIENCE REVIEW, podpredsedom redakčnej rady časopisu Metrológia a skúšobníctvo, členom pracovnej skupiny Akreditačnej komisie vlády Slovenskej republiky pre študijné odbory meranie, meracia technika, metrológia a kvalita produkcie. Je členom technických komisií pre tvorbu noriem TK č. 110 Metrológia a TK 71 Aplikácie štatistických metód v riadení kvality. Je predsedom Asociácie metrológov Slovenska. Bol členom výboru Slovenskej metrologickej spoločnosti a členom Predsedníctva ZSVTS.

Je autorom viac ako 220 publikácií vo vedeckých časopisoch a zborníkoch z konferencií. Má viac než 200 citácií. Pôsobí ako recenzent vo významných časopisoch. Je vedúcim autorom 6 a spoluautorom 3 vedeckých monografií. Je členom vedeckých rad Strojníckej fakulty STU, Fakulty aplikovanej informatiky

Univerzity Tomáša Bati UTB v Zlíne (Česká republika), Ústavu merania Slovenskej akadémie vied SAV a Slovenského metrologického ústavu SMÚ. Ďalej je členom komisie grantovej agentúry VEGA č. 7 a grantovej agentúry KEGA č.2.

Riešil medzinárodné projekty – TEMPUS, Leonardo da Vinci, ESF - Výchova doktorandov a odborných pracovníkov pre výskum, vývoj, inovácie a aplikácie v oblasti merania a meracej techniky (MERTECH), ESF - Program ďalšieho vzdelávania v oblasti priemyselnej automatizácie a informačných technológií. Spracoval kapitolu o chybách a neistotách v meraní v medzinárodnej encyklopédii merania Handbook of Measuring system Design vydanou vo vydavateľstve J Wiley & Sons.

Absolvoval krátkodobé pracovné pobyty na TU Vienna (Rakúsko), Università di Pisa (Taliansko), Institut Méditerranéen de la Qualité Toulon (Francúzsko), VW Volkswagen Wolsburg (Nemecko), Vysoké školy banské – Technická univerzita Ostrava (Česká republika), Českém vysokém učení technickém v Prahe (Česká republika), UTB Zlín (Česká republika), Technickej univerzite v Plzni (Česká republika), Technickej univerzite v Liberci (Česká republika), Vysokém učení technickém v Brne (Česká republika), Audi Ingolstadt (Nemecko).

Za všestrannú aktivitu dostal mnohé ocenenia: Cena predsedu ÚNMS SR za metrológiu za rok 2002, za dlhoročnú významnú pedagogickú, vedeckú a publikačnú činnosť v oblasti metrológie. Pamätná medaila za dlhoročný významný prínos v oblasti metrológie na Slovensku (ÚNMS SR, 2004). Cena J. A. Segnera za rozvoj metrológie na Slovensku (ÚNMS SR, 2005). Čestné uznanie ZSVTS za zásluhy o rozvoj vedy a techniky (Zväz slovenských vedecko-technických spoločností, 2004). Ďakovný list SMÚ za prácu vo Vedeckej rade SMÚ pri príležitosti 40. výročia ČSMÚ. Kolektív oddelenia merania a metrológie Strojníckej fakulty STU pod jeho vedením bol ocenený v roku 2018 cenou J. A. Segnera pre kolektív zamestnancov (ÚNMS SR, 2018).

Pri príležitosti jeho významného životného jubilea želáme prof. Ing. Rudolfovi Palenčárovi, CSc. dobré zdravie, veľa tvorivých síl a jemu vlastný elán a entuziazmus, aby mohol uskutočniť svoje plány a predsavzatia a tešíme sa na stretnutia s ním v rámci metrologických podujatí doma i v zahraničí.

*Ing. Zbyněk Schreier, CSc.
Odbor metrológie, ÚNMS SR*