

PROGRAM ROZVOJE METROLOGIE 2017

Číslo úkolu *)	Název úkolu	Stručná charakteristika úkolu Výsledek řešení úkolu	Termíny řešení		Neinvestič. prostředky tis. Kč
			zahájení	ukončení	
II/4/17	Uchovávání státního etalonu tíhového zrychlení	<p>Cílem úkolu je uchovávání státního etalonu tíhového zrychlení (ECM 120-3/08-040), kterým je v současnosti absolutní balistický gravimetr FG5 č. 215. Vysoká kvalita etalonu byla prokázána i v mezinárodním kontextu na předchozích porovnávacích měřeních. Hlavním cílem úkolu je zajištění účasti absolutního gravimetru FG5 č.215, případně FG5X č. 251 na klíčovém porovnání CCM.G-K2.2017, které se bude konat v Číně pod vedením Národního institutu metrologie.</p> <p>Souvisejícími úkoly jsou</p> <ul style="list-style-type: none"> - provést porovnání absolutních gravimetrů FG5 č. 215 a FG5X č. 251 za účelem možného rozšíření etalonu o gravimetr FG5X č. 251, - aktualizace rozpočtu nejistot obou gravimetrů. <p>Ověřitelnými výsledky řešení úkolu jsou:</p> <ul style="list-style-type: none"> - protokol s výsledky měření na klíčovém porovnávacím měření, - technická zpráva o porovnání gravimetrů FG5 č. 215 a FG5X č. 251, - aktualizované rozpočty nejistot gravimetrů. 	03.2017	11.2017	370 tis. Kč
<p>Předkládá (adresa, razítko, podpis): Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i. Ústecká 98, 250 66 Zdiby</p>		Bank. spojení / č. účtu: Komerční banka, a.s. / č.ú.: 4135201/0100			
		IČO / DIČ: 025615/ CZ00025615		Č.j.:	
		Odpovědný řešitel: Ing. Vojtech Pálinkáš, Ph.D.		Došlo:	
		Podpis:		Za odbor metrologie:	
		Tel. / fax: 323649235 /323649236		Poznámka:	
		Datum: 29.3.2017		Přílohy: 1	

*) číslo úkolu přidělí ÚNMZ

1. Výchozí stav dané problematiky, návaznost na případná (obdobná) předchozí řešení, srovnání s konkurencí/světovou špičkou:

Vysoká kvalita státního etalonu tíhového zrychlení, vedeného pod evidenčním číslem ECM 120-3/08-040, byla prokázána na sedmi porovnávacích měřeních absolutních gravimetrů od roku 2003. Deklarovaná rozšířená nejistota ($k=2$) gravimetru $4,7E-8 \text{ m/s}^2$ patří ke světové špičce. Z dosažených výsledků na jednotlivých porovnáních lze u státního etalonu dokonce konstatovat nejlepší dlouhodobou reprodukovatelnost výsledků ze všech zúčastněných gravimetrů.

Navrhovaný úkol se skládá ze tří následujících cílů, částečně zaměřených i k rozvoji státního etalonu:

- účast na klíčovém porovnání CCM.G-K2.2017 v Changping kampusu v Pekingu,
- provést porovnání absolutních gravimetrů FG5 č. 215 a FG5X č. 251,
- aktualizace rozpočtu nejistot.

V říjnu 2017 bude uspořádáno třetí CIPM klíčové porovnání absolutních gravimetrů. Poprvé bude místo porovnání mimo Evropu. Porovnání proběhne pod vedením Národního institutu metrologie v Pekingu v Changping kampusu. Ing. Vojtech Pálinkáš je členem řídicího výboru tohoto porovnání. Účast gravimetru VÚGTK je potřebná jak z důvodu zachování vysoké kvality státního etalonu, tak s ohledem zajistit dostatečné zastoupení evropských zemí na porovnání. Porovnávacího měření by se měl účastnit státní etalon, gravimetr FG5 č. 215. V případě poruchy přístroje by bylo nutné zajistit účast gravimetru FG5X č. 251, který byl VÚGTK v.v.i. zakoupen v roce 2014.

Porovnání gravimetru FG5 č. 215 a FG5X č. 251 z roku 2015 prokázalo systematický rozdíl gravimetrů $(2.2 \pm 0.5) \mu\text{Gal}$. Nicméně u gravimetru FG5X č. 251 nebyla započtena korekce z velikosti interferenčních proužků (experimentálně ověřena až v roce 2016) a zdá se, že systematický rozdíl mezi gravimetry překračuje $3 \mu\text{Gal}$. V rámci tohoto dílčího úkolu bude provedeno porovnání všech dosavadních i nových měření obou gravimetrů za účelem stanovení systematického rozdílu. Porovnání bude uskutečněno i pomocí metody synchronního měření obou gravimetrů. Porovnání gravimetrů je potřebné i z důvodu zamýšleného rozšíření státního etalonu na skupinový etalon tvořený gravimetry FG5 č. 215 a FG5X č. 251.

Výsledky experimentů z roku 2015 a 2016 vyžadují jednak aktualizaci rozpočtu nejistot gravimetru FG5 č. 215 a jednak sestavení rozpočtu pro FG5X č. 251.

Navrhovaný úkol II/4/17 navazuje na úkoly II/4/11, II/4/12, II/4/13, II/4/14, II/4/15 a II/4/16 Programu rozvoje metrologie, které byly řešeny v předchozích letech, jejichž výsledky byly prezentovány na řadě sympoziích, setkáních pracovních skupin (např. CCM-WGG) a částečně i publikovány v mezinárodních periodikách s impaktem.

Navržený úkol řeší uchování etalonu a kvalitativní podmínky pro navazování vědeckých a technických měřidel (relativních gravimetrů a supravodivého gravimetru) dle požadavků státní legislativy ČR a legislativy EU, tj. zajištění jednotnosti uvedeného typu měřidel a správnosti měření, zejména při údržbě gravimetrických základů a gravimetrickém mapování na území ČR, tak aby parametry etalonu vyhovovaly potřebám těchto činností a reprezentovaly na patřičné úrovni požadavky odborné veřejnosti i z mezinárodního hlediska. Výsledky budou využitelné rovněž při údržbě státních etalonů síly spravované ČMI.

- 1.1 Hlavní cíle úkolu (Podrobně a přesně specifikované zadání úkolu.):

- Účast gravimetru FG5 č. 215 nebo FG5X č. 251 na klíčovém porovnání CCM.G-K2.2017, které proběhne v Changping kampusu v Pekingu pod vedením Národního institutu metrologie v Číně,

- Úkol porovnání absolutních gravimetrů FG5 č. 215 a FG5X č. 251 směřuje ke kvalitativnímu i kvantitativnímu porovnání obou přístrojů. Z dlouhodobého hlediska má přispět k technickému rozvoji etalonu.

- Rozpočet nejistot bude aktualizován v případě gravimetru FG5 č. 215 a nově vyhotoven pro FG5X č. 251.

1.2 Objektivně ověřitelné výsledky řešení úkolu (Přesně, jednoznačně a konkrétně definované výstupy řešení úkolu v návaznosti na jejich praktické využití.):

- Výsledky měření na klíčovém porovnání CCM.G-K2.2017 budou použity k navázání EURAMET klíčového porovnání, které se bude konat v roce 2018. Dále bude pro gravimetry VÚGTK zajištěna kontinuita porovnávacích měření, která je velmi důležitá při kvalitativním hodnocení všech měření, které jsou s gravimetry vykonávány.

- Určení systematického rozdílu mezi gravimetry FG5 č. 215 a FG5X č. 251 je potřebné k navázání gravimetru FG5X na státní etalon, protože drtivá většina měření prováděných k praktickým potřebám (gravimetrická síť, zakázky) jsou prováděny gravimetrem FG5X č. 251.

- Vyhotovení rozpočtů nejistot pro gravimetry FG5 č. 215 a FG5X č. 251 je potřebné z hlediska předání hodnověrných odhadů nejistot všech prováděných měření.

1.3 Forma výstupu řešení (Závěrečná zpráva /vždy/ + např. dokumentace etalonu, návrh MPM – metodický pokyn pro metrologii, MP – metrologický předpis /ČMI/, výkresová dokumentace, výsledky MPZ – mezilaboratorní porovnání zkoušek, certifikace RM, kalibrační postup apod.):

- Závěrečná zpráva, jejíž součástí bude přehled uchovávaných státních etalonů s údaji: veličina, význam/využití, důležitá odvětví průmyslu/identifikace subjektů (komu je poskytována služba - významní zákazníci), rozsah poskytování (průměrný počet za roky 2014-2017), tržby z využití SE v Kč (průměrné za roky 2014-2017), náklady na uchování v Kč (průměrné za roky 2014-2017) + část z PRM.

- Protokol s výsledky měření na klíčovém porovnání CCM.G-K2.2017,

- Technická zpráva k porovnání gravimetrů FG5 č. 215 a FG5X č. 251,

- Rozpočty nejistot pro FG5 č. 215 a FG5X č. 251.

1.4 Související body Usnesení vlády ČR ze dne 14. 12. 2016 č. 1129 o Koncepci rozvoje národního metrologického systému České republiky pro období let 2017 – 2021

Uvést příslušné body Koncepce a jejich zaměření, pokud je zadání úkolu v intencích předmětného usnesení vlády:

2. Uplatnění metrologie ve vazbě na působnosti rezortů ČR v oblastech životního prostředí, místního rozvoje a vědy, výzkumu a vzdělávání

6.5 Rozvoj technické základny NMS, Příloha 1, bod II. Měření tíhového zrychlení

1.5 Způsob ověření výsledků řešení úkolu (závěrečná oponentura + např. oponentura státního etalonu, certifikát RM apod.), neopomenutelní účastníci. Jsou to pracovníci ÚNMZ případně jiných orgánů státní správy, dále obvykle pracovníci ČMI a dalších zainteresovaných organizací:

Závěrečná oponentura

1.6 Navrhování oponenti úkolu (minimálně 2, podléhají odsouhlasení zadavatelem úkolu /vhodné doplnit o nich základní profesní informace):

- RNDr. Petr Balling, Ph.D. – ČMI
- Ing. Martin Lederer, Ph.D. – Zeměměřický úřad

2.1 Dílčí cíle nezbytné k dosažení hlavních cílů úkolu – I. etapa řešení (Pregnantně definované části řešení úkolu. Se zbývající částí /řešenou po průběžné oponentuře a oponovanou při závěrečné oponentuře/ může být úkol oponentní radou doporučen ÚNMZ k přijetí jako splněný.):

Vyhodnocení porovnání gravimetrů FG5 č. 215 a FG5X č. 251 a vyhotovené rozpočty nejistot obou gravimetrů.

2.2 Objektivně ověřitelné výsledky řešení dílčích cílů (obdobné jako v bodě 1.2):

Průběžná zpráva s popisem aktuálního stavu řešení všech dílčích úkolů, jejíž součástí bude technická zpráva o porovnání gravimetrů FG5 č. 215 a FG5X č. 251 a rozpočty nejistot obou gravimetrů.

2.3 Způsob ověření dílčích cílů (např. průběžná /dílčí/ oponentura):

Průběžná oponentura

3. Kalkulace úkolu (Podrobný rozpis nákladů /neinvestičních prostředků/ plánovaných na řešení úkolu. Zahrnuje přesně specifikované položky nákladů na řešení úkolu (např. hodinové náklady včetně režie a DPH nebo podrobnou hodinovou kalkulaci atd. Vhodné je konzultovat s ekonomickým útvarem organizace.):

Osobní náklady		171 000,- Kč
řešitelský tým :		
Ing, Vojtech Pálinkáš, Ph.D.	240 hod.	103 200,-
Ing, Jakub Kostelecký, Ph.D.	60 hod.	25 800,-
Ing, Miloš Val'ko, Ph.D.	120 hod.	42 000,-
Zahraniční cesty *)		190 000,-
Náklady na oponentury		9 000,-

Celkem		370 000,- Kč

*) viz bod 8

4. Podíl státu na financování úkolu (v %): 100

5. Praktické využití výsledků řešení (Jedná se o konkrétní využití výstupů řešení úkolu v praxi.):

- Naplnění požadavků legislativy ČR a legislativy platné v EU (směrnice 4/2000, zákon o metrologii). V praxi toto výrazně přispívá k vyloučení nesrovnalostí spojených s použitím měřidel, jejichž charakteristiky nejistot měření neodpovídají technickým požadavkům příslušných norem a předpisů.

- Návaznost tíhových měření státního etalonu a gravimetru FG5X č. 251 prováděných jak v České republice, tak v zahraničí za účelem geovědním i metrologickým. Česká gravimetrická síť, která je opakovaně navazována na státní etalon je výchozí sítí praktických gravimetrických měření, jejichž využití lze spatřovat v širokém spektru vědeckých i technických aplikací např. v geodézii (určení tvaru Země, definice výškových systémů) nebo geofyzice (geodynamika, geofyzikální prospekce). V oblasti metrologie lze zmínit potřebu návaznosti etalonů síly a momentu síly na veličinu tíhového zrychlení.

- Porovnání gravimetru FG5X č. 251 se státním etalonem je potřebné při měření gravimetrů v gravimetrických sítích, vědeckých projetech atd. Výsledky budou použity i v procesu začlenění gravimetru FG5X č. 251 do státního etalonu tíhového zrychlení.

6. Předpokládané přínosy (technické, metrologické i ekonomické) výsledků řešení úkolu:

- Z hlediska metrologického je zajištění návaznosti SE nezbytností.
 - Přínos účasti na klíčovém porovnání bude široký: možnost zajištění návaznosti EURAMET porovnání, kvalitativní přínos ke všem tíhovým měřením prováděných VÚGTK, mezinárodní spolupráce na aktuálních otázkách gravimetrie.
 - Přínos porovnání gravimetrů FG5 č. 215 a FG5X č. 251 bude v kvalitativním a kvantitativním porovnání obou přístrojů a v zahájení možnosti rozšíření státního etalonu na skupinový etalon.
7. Spoluřešitelé úkolu (Uvést rozsah spolupráce-věcný a finanční. Je to přesně specifikovaná část řešení úkolu, kterou v rámci kooperace bude řešit spolupracující subjekt. Nutno stanovit rozsah prací, neinvestiční náklady na ně, kdo je bude provádět, jakou má odbornou způsobilost /čím ji je schopen doložit, reference apod.):
- Úkol nemá spoluřešitele.
8. Nároky na zahraniční cesty (uvést důvod, stát, organizaci, délku pobytu, finanční nároky, souvislost s úkolem atd.):
- Zajištění účasti na klíčovém porovnání CCM.G-K2.2017 v Pekingu. Náklady na cestu jsou: doprava a pojištění gravimetru (120 tis. Kč.), zpáteční letenka 2 osoby (27 tis. Kč), vízum 2 osoby (3 tis. Kč), stravné 2 osoby (40 tis. Kč.).
- Účast na porovnání je spjata s řešením tohoto úkolu a slouží k udržení vysoké kvality SE a i všech tíhových měření prováděných VÚGTK.
9. Prohlašujeme, že naše organizace současně nenárokovala, resp. nemá přislíbeny finanční prostředky na řešení úkolu ze státního rozpočtu prostřednictvím jiného orgánu státní správy, popř. nevyužila jiné, duplicitní cesty k financování navrhovaného úkolu.

Název, adresa, razítko a podpis statutárního zástupce:

Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i.
Ústecká 98
250 66 Zdíby

Ing. Karel Raděj, CSc.:
ředitel

Pozn.: Pokud nestačí formulář, je možno příslušný bod rozvést na další přílohu.

Je vhodné využít pro podrobnou specifikaci řešení úkolu, etap řešení a jejich výstupy, popis prací, kvalifikaci řešitelů a zainteresovaných pracovníků, využití postupy, související odbornou literaturu, návazná ustanovení práva EU, mezinárodních a národních technických norem atd.

Dále reference od jiných zadavatelů metrologických úkolů nebo souvisejících činností.