

SCOPE

eNEWSLETTER O 7. RÁMCOVOM PROGRAME EÚ



NÁRODNÝ KOORDINÁTOR

SOVVA
SLOVENSKÁ ORGANIZÁCIA PRE
VÝSKUMNÉ A VÝVOJOVÉ AKTIVITY

DECEMBER 2012

VYDÁVA

Slovenská organizácia pre výskumné a vývojové aktivity (SOVVA)

VYDANÉ S PODPOROU

Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky pre PŠ7RP

► **NMP**

**Nanovedy, nanotechnológie,
materiály a nové
výrobné technológie**

Two-dimensional carbon nanostructures grown on a Ga droplet using microwave-enhanced chemical vapor deposition. The orientation of the curved nanosheets is determined by the local electrical field direction. (Magnification: 13,000x)

Credit: Yihong Wu, Department of Electrical and Computer Engineering, National University of Singapore, Singapore

MRS Materials Research Society

> EDITORIAL

Myšlienka písať newsletter tu bola dávnejšie. Veci sa však dali do pohybu až v súvislosti s návštevou Christosa Tokamaisa, ktorého sa na Slovensko podarilo pozvať národnému delegátovi pre tému Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie – Petrovi Lobotkovi.

Naliehaním unavený (alebo zvedavý) Christos Tokamanis sa rozhodol podstúpiť cestu na východný okraj Európskej únie v čase, keď Košice s prehľadom porazili Žilinu v súťaži o prvý regionálny seminár „*Píšeme projekt 7.RP*“ počtom záujemcov o „nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie“.

Vidiac príležitosť, padlo rozhodnutie, že seminár bude lokálny „predskokan“ pred vystúpením Christosa Tokamanisa na pôde Slovenskej akadémie vied v Košiciach.

Všetko nakoniec klaplo ako hodinky. Vráťane začiatku slnečnej jesene. Christos – ako navrhol volať ho – bol schopný sa naplno a individuálne venovať striedajúcim sa hosťiteľom, reagovať na výstupy projektov, zasvätené radiť, sľubovať pomoc, navrhovať ďalšie kroky. Bol ľudský, skromný, zábavný. Aj pre organizátorov návštevy, napriek totálnemu nasadeniu, išlo o veľmi príjemné tri dni.

Christos bol pozorným hosťom. Vďaka jeho pohľadu sme si uvedomovali pozitívne drobnosti, ktoré bežne prekročíme ako mincu v prachu

na chodníku. Vďaka nemu sme stretli úžasných ľudí, ktorí pracujú na skvelých projektoch. Na ústavoch SAV, na univerzitách, v súkromných firmách.

Áno, Slovensko má talent. Niektoré z pracovísk sa pokúsime predstaviť v tomto čísle. Žiaľ len časť z nich našla čas a energiu odpovedať na otázky a poslať fotografie. Výsledkom je náš eNewsletter. Dúfame, že aj váš. eNewsletter bude elektronický občasník s mesačnými ambíciami, prevažne tematicky zameraný, pragmaticky bilingválny (dokumenty v angličtine nebudeme prekladať). Ponor do problematiky vyriešime preklikmi na iné stránky.

Scope, ako sme ho nazvali, vám bude ponúkať informácie z oblasti rámcových programov Európskej komisie pre vedu a výskum, obraz o tom, ako si Slovensko v tejto prvej lige počína, kde narážame na problémy, ale aj dobré správy o tom, kde sa nám darí.

Pripravujeme stále rubriky, ako „*Peter Beňo radí*“ o financiách z pera národného kontaktného bodu pre právne a finančné otázky, „*Aktuálne výzvy*“ a postupne aj iné. Budeme vďační za spätnú väzbu a návrhy na ďalšie témy.

Najbližšie číslo venujeme téme SSH (sociálnych a humanitných vied).

Želám vám dobré čítanie.

Redakčný kolektív

> CHRISTOS TOKAMANIS NA SLOVENSKU

Po návrate do Bruselu sme požiadali Christosa Tokamanisa o pár slov pre čitateľov prvého vydania nášho eNewslettera inšpirovaného jeho návštevou Slovenska:

The three day visit to 16 institutes of SAS working in various fields of Nanotechnology; the introduction to two nano-textile companies and especially the fruitful discussions with academic and policy leadership, showcased the depth and ambition that underlines your strategic intend of pursuing Nanotechnology R&I. The array of leading edge technologies and the considerable investment made through the structural funds builds on the strengths of the Slovakian R&I ecosystem. Namely, high intellectual potential and know-how in the areas of nano medicine, nano electronics and photonics, optoelectronics, materials, nano characterization and metrology as well instrumentation; the high expertise and enthusiasm of researchers, Professors, and political leadership; brand new installations; growing presence of automotive and other technology-driven SMEs.

Such a showing of Slovakian R&I in Nanotechnology reveals high potential for the establishment of a world competitive scientific-industrial system. This drive is already bringing returns in attracting inward industrial investment and European scientific human resource and jobs, especially for young brilliant scientists. The policy mix offers a sustainable trajectory for economic recovery, growth and jobs. Apart from science, research and innovation, the visit was a delightful occasion to sample a bit of the rich culture in Kosice and Bratislava. Many thanks for your hospitality and friendship. Christos

Počas návštevy v Košiciach Christos Tokamanis navštívil:

- Ústav experimentálnej fyziky SAV
- Ústav materiálového výskumu SAV
- Ústav geotechniky SAV

Počas návštevy v Bratislave navštívil:

- Fyzikálny ústav SAV
- Ústav anorganickej chémie SAV
- Elektrotechnický ústav SAV
- Chemický ústav SAV
- Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV
- Fakultu elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v BA
- Danubia Nanotech, s.r.o.
- Medzinárodné laserové centrum

- Fakultu matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave
- Fakultu chemickej a potravinárskej technológie STU

Christos sa stretol so zástupcami:

- VÚ chemických vlákien, a.s. vo Svite
- Výskumný ústav textilnej chémie (VÚTCH) – CHEMITEX, spol. s r.o. v Žiline
- Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR (RNDr. Marta Cimbáková)
- Slovenská technická univerzita v Bratislave (prof. Ing. Robert Redhammer, PhD.)

Po návšteve sme pracoviská požiadali, aby nám do prvého vydania eNewslettera zodpovedali niekoľko jednoduchých otázok, ktoré aj verejnosti mimo oblasti nanotechnológií priblížia „povahu ich výskumného snaženia“:

OTÁZKY:

1. Uveďte rečou zrozumiteľnou aj laikom, v akej oblasti výskumu pracujete, a stručne predstavte váš výskumný tím.
2. Ktorých projektov 7. RP ste sa zúčastnili (ako člen konzorcia, alebo koordinátor)?
3. Pri každom z projektov uveďte:
a. na čo boli / sú zamerané,
b. aké boli alebo aké sa očakávajú výstupy,
c. aké je súčasné / v budúcnosti možné využitie výstupov projektu v praxi.
Pochváľte sa, veď nikto tomu nerozumie lepšie, než vy.
4. Ak by sa vás čerstvý absolvent základnej školy opýtal, prečo je vaša oblasť výskumu dôležitá, čo by ste mu povedali?
5. Keby vám zlatá rybka prišla splniť tri želania pracovného charakteru, ktoré by to boli? (Samozrejme okrem lepšieho financovania.)

Dostali sme odpovede a fotografie od tímov:

- Ústav experimentálnej fyziky SAV
- Ústav geotechniky SAV
- Ústav anorganickej chémie SAV
- Fakulta elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v BA
- Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave

Odpovede poslali aj:

- Danubia Nanotech, s. r. o.

CHRISTOS TOKAMANIS



**Head of Unit „Nano sciences & Nano Technologies“,
DG Research and Innovation,
European Commission, Belgium**

Trained as chemical, material engineer holds a degree in Business Administration. He has worked in the chemical and electrical engineering industries before joining the European Commission in 1987. Since then, he has been working in the Research field of advanced materials, new production systems and transport technologies. He has been, for 5 years, Head of Unit responsible for Sub-Priority 6.2 “Sustainable Surface Transport” in the FP6 Specific Programme “Integrating & Strengthening ERA”. On the 1st of May 2004, he was appointed responsible for the Unit “Products, processes, organisation” renamed „New Production” within Directorate “Industrial Technologies” of Directorate General “Research”. On 1st of July 2008, he took the responsibility of the „Nano sciences & Nano Technologies” unit within this same Directorate „Industrial Technologies”

- Výskumný ústav chemických vlákien, a. s. vo Svite
- Výskumný ústav textilnej chémie (VÚTCH) – CHEMITEX, spol. s r. o. v Žiline

Všetkým pracoviskám teda ďakujeme nielen za vytvorenie nádhernej atmosféry „porozumenia a spolupráce“, ako by ju charakterizovali klasici pred štvrtstoročím, ale aj za pochopenie a ústretovosť pri príprave tohto eNewslettera – za čas strávený nad otázkami, aj za poslanie fotografií „vedcov v ich prirodzenom prostredí“. Pracoviská predstavíme v poradí, v akom sa podľa programu uskutočnila návšteva.

Foto z návštevy Medzinárodného laserového centra



> ÚSTAV EXPERIMENTÁLNEJ FYZIKY SAV

Výskumný tím Ústavu experimentálnej fyziky SAV sa zaoberá hlavne výskumom magnetických nanočastíc, t.j. častíc ktoré majú rozmery okolo 10 nm. Pretože častice sú navyše aj magnetické, je možné využiť silové pôsobenie vonkajšieho magnetického poľa a tým ovplyvňovať rôzne vlastnosti systémov, v ktorých sú spomínané častice obsiahnuté, napr. magnetických kvapalín. Je možné regulovať prúdenie takýchto kvapalín riadeným spôsobom, držať ich v istej požadovanej oblasti, transportovať ich do istej oblasti a využiť tak vlastnosti magnetizmu a vlastnosti kvapalín.

Magnetické nanočastice je možné povrchovo upraviť rôznymi biologicky aktívnymi látkami (liečivami, enzýmami a pod.) a v spojení so silovými účinkami magnetického poľa je ich možné využiť na cielený transport liečiv, alebo magnetickú separáciu. Ak sú magnetické častice zabudované do kvapalno-kryštalickej fázy, je možné ovplyvňovať citlivosť kvapalných kryštálov na vonkajšie magnetické pole, čo sa využíva pri rôznych typoch senzorov. Pohyb magnetických nanočastíc je ovplyvňovaný

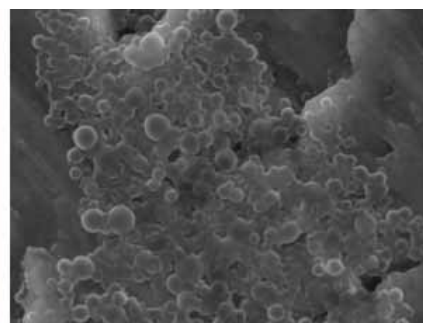
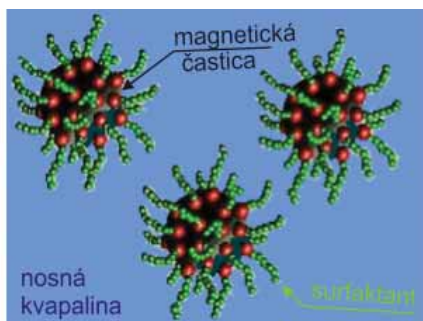
vonkajším magnetickým poľom, takže sú použiteľné na lepšie chladenie vo vysokovýkonových transformátoroch. Všetky uvedené príklady patria do úloh, ktorými sa výskumný tím zaoberá.

Oblasť výskumu sa zameriava hlavne na poznávanie základných vlastností študovaných systémov obsahujúcich magnetické častice a má tiež významný aplikačný potenciál ako ovplyvňovanie citlivosti kvapalných kryštálov, cielený transport liečiv a chladenie vysokovýkonových transformátorov.

NAŠE TRI ŽELANIA:

- Prilákať /zaujať mladých začínajúcich vedcov;
- Zvýšiť záujem užívateľov a podnikateľov o výsledky výskumu;
- Výrazne obmedziť zaťaženie vedeckých pracovníkov byrokráciou, ktorá z roka na rok neúnosne narastá.

Obr. 1: Magnetická kvapalina (vľavo – magnetický ježko, v strede – zloženie magnetickej kvapaliny, vpravo – obrázok magnetickej kvapaliny zo SEM mikroskopu)



Ing.
MARTINA KONERACKÁ
CSc.

- Ústav experimentálnej fyziky SAV

> ODDELENIE MECHANOCÉMIE ÚSTAVU GEOTECHNIKY SAV

Podľa Heinickeho „*mechanochémia je odvetvím chémie, ktoré sa zaoberá chemickými a fyzikálno-chemickými zmenami látok všetkých skupenstiev pod účinkom mechanickej energie*“. Dnes sa mechanochémia prezentuje ako veda s fundovaným teoretickým základom, ako aj širokým záberom v aplikačnej oblasti, ako je modifikácia vlastností stavebných materiálov, úprava vlastností farmaceutík, metóda pre získavanie hnojív, zvýšenie aktivity a regenerácia katalyzátorov, kontrola reakcií pri chemických technológiách a príprava technologicky vyspelých materiálov.

Oddelenie mechanochémie na Ústave geotechniky SAV vzniklo v roku 1998 z Oddelenia fyzikálno-chemických procesov úpravy pôvodne Banického ústavu SAV. Na pôde ústavu sa súčasne prvýkrát aplikovala mechanochémia ako taká v rámci Slovenskej republiky. Vďaka za túto aktivitu nepopierateľne patrí zakladateľke oddelenia prof. RNDr. Kláre Tkáčovej, DrSc., akceptovanej osobe svetovej mechanochemickej komunity. Aj vďaka nej sa prvá celosvetová mechanochemická konferencia „INCOME“ konala v Košiciach v roku 1993. Výskum v oblasti nanomateriálov a nanotechnológií, ktorému sa oddelenie venuje, možno rozdeliť na dva hlavné smery:

- **Príprava nanokryštalických materiálov na báze oxidov, sulfidov a selenidov**

Technický progres si stále vyžaduje nové keramické materiály s lepšími vlastnosťami a mnohokrát s čo najmenšou veľkosťou. Klasické postupy syntézy vyžadujúce vysoké teploty sa preto nahrádzajú novými. Jednou z nekonvenčných metód prípravy

je mechanochemická syntéza. Tá je navyše charakteristická tým, že redukcia veľkosti častíc je často sprevádzaná vznikom nerovnovážnej štruktúry, napr. nerovnovážnou distribúciou katiónov v rámci komplexnej štruktúry, poruchou „tvaru a veľkosti“ základných stavebných jednotiek štruktúry, vznikom štruktúr s určitým stupňom metastability a pod. Snažíme sa pripraviť nanomateriály práve takýmito mechanochemickými reakciami a sledovať vplyv účinku mechanickej energie na detailnú štruktúru a od nej sa odvíjajúce vlastnosti produktov. Zameriavame sa na syntézu nanokryštalických materiálov na báze oxidov (spinely, olivíny, perovskity, mullity,...), sulfidov (CdZnS, Sb₂S₃, Bi₂S₃, ...) a selenidov (BiSe, ZnSe, CdSe, ...). Ako príklad uvediem syntézu nanokryštalického ZnAl₂O₄, v prírode známeho aj ako minerál pod názvom gahnit. Mechanochemickou syntézou ho možno pripraviť v relatívne krátkom čase (6 hod.). To je rýchlejšie v porovnaní s klasickými postupmi syntézy. Takto pripravený materiál má značne porušenú lokálnu štruktúru – 19 % zinku sa nachádza v polohách hliníka, t.j. časť zinkových a hliníkových katiónov si „vymenilo“ svoje pozície, čo ale nie je v prírode bežne pozorovaný jav. V dôsledku týchto štruktúrnych zmien a nárastu špecifického povrchu bola v nami pripravenom ZnAl₂O₄ pozorovaná niekoľkonásobne vyššia fotokatalytická aktivita pri odbúravaní nežiadúceho farbiva z odpadových priemyselných vôd v porovnaní s rovnakým materiálom pripraveným konvenčnými chemickými postupmi.

- **Príprava stabilných koloidných roztokov na báze realgáru (As₄S₄) pre liečbu**

určitých typov nádorových ochorení

V roku 1978 bol prvýkrát publikovaný poznatok, že Fowlerov roztok (1 % As₂O₃ v K₂CO₃) spôsobil redukciu počtu bielych krviniek u pacienta trpiaceho leukémiou.

Dodnes sa preto používa v prípadoch akútnej leukémie komerčný prípravok obsahujúci As₂O₃. Nevýhodou sú jeho značne vedľajšie účinky a vysoká toxicita. Preto sa hľadajú náhrady založené na báze arzenu, ako je realgár As₂S₃, ktorý má desaťkrát nižšiu toxicitu. Nevýhodou je ale jeho nízka rozpustnosť. Snažíme sa aplikovať mechanochemické postupy (mletie v špeciálnych mlynoch pri extrémnych podmienkach resp. v rôznom kvapalnom prostredí), ktoré vedú k tvorbe nanosuspenzií (kvapalín obsahujúcich častice o veľkosti niekoľko nanometrov), a tak zvýšiť rozpustnosť a biologickú dostupnosť realgáru.

Prečo je táto oblasť výskumu dôležitá? Všetky výtobytky vedy a techniky, s ktorými sa denne stretávame - mobil, počítač či nové auto, sú výsledkom miniaturizácie. Našou snahou je špeciálnym mletím vyrobiť materiály dostatočne malé, aby sa v takýchto zariadeniach dali použiť. No navyše chceme, aby naše produkty mali lepšie vlastnosti ako tie, ktoré poznáme teraz. Napríklad aby auto malo citlivejší parkovací senzor, aby nový elektromobil jazdil dlhšie a rýchlejšie na jedno dobitie a pod. Okrem toho určité typy látok, ktoré takýmto špeciálnym mletím vieme pripraviť, sa javia ako účinné katalyzátory pri čistení odpadových vôd či dokonca pri liečbe určitých typov nádorových ochorení.

Naše tri želania? Tých želaní by bolo určite viac, ale k tým trom najpodstatnejším by som zaradil:

- aby naše výsledky neslúžili len pre publikácie a prezentácie pracoviska na konferenciách či iných vedeckých podujatiach, ale aby ich uplatnenie našlo svoju podobu aj v reálnej praxi;
- aby lepšie fungovala spolupráca medzi vedeckými inštitúciami a priemyslom na Slovensku a aby boli jasne formulované požiadavky priemyslu;
- lepšie postavenie vedy v povedomí občanov.

Obr. 1b Priateľská večera v meste Sendai v Japonsku. Zľava: Prof. Suzuki (Japonsko), Prof. Hoffman (Nemecko), Dr. Fabián (Slovensko)



RNDr.
MARTIN FABIÁN
PhD.

- Oddelenie nanochémie
Ústavu geotechniky SAV

> ÚSTAV ANORGANICKEJ CHÉMIE SAV

V Oddelení keramiky Ústavu anorganické chémie SAV sa venujeme výskumu a vývoju pokročilých keramických materiálov, ktoré nachádzajú uplatnenie v technológiách a aplikáciách pracujúcich za podmienok, kde iné materiály neprežijú. Týka sa to vysokých teplôt < 1000 °C, chemicky agresívnych prostredí, kde sa vyžaduje vysoká pevnosť, tvrdosť a odolnosť voči opotrebovaniu. Príkladom sú materiály pre výbušné motory, raketoplány alebo aj materiály na obrábanie vysokotvrdých zliatin. Ďalšou nemenej dôležitou oblasťou je výskum funkcionalizovaných materiálov, ktoré majú okrem výborných mechanických vlastností aj inú vlastnosť, predovšetkým elektrickú a tepelnú vodivosť pre aplikácie v elektronike a elektrotechnike, alebo sa vyznačujú biokompatibilitou pre aplikácie v medicíne.

Momentálne sme členmi konzorcia projektu FUNEA (Functional Nitrides for Energy Applications), ktoré zahŕňa desať partnerov (sedem akademických a traja sú z priemyslu). Ide o projekt financovaný v rámci FP7-People-ITN, ktorý poskytuje prostriedky na štipendiá, v našom prípade pre dvoch doktorandov, ako aj na výskum.

Náš projekt je zameraný na výskum a vývoj nových materiálov s uplatnením v energetike s dôrazom na obnoviteľné alebo nové zdroje energie. Úlohou našej skupiny je výskum a vývoj nových nitridov s luminiscenčnými vlastnosťami, tzv. luminofórov. Luminofóry sú látky, ktoré sú schopné v reálnom čase transformovať žiarenie jednej vlnovej dĺžky do oblasti inej vlnovej dĺžky. Tieto látky je možné použiť na transformáciu monochromatického žiarenia LED diódy, povedzme žiariacej v UV oblasti, do oblasti viditeľného svetla. Úžitkom pre spotrebiteľa je, že zmenou chemizmu luminofóru sme schopní usporiadať transformované vlnové dĺžky tak, aby UV LED dióda v konečnom dôsledku produkovala biele svetlo. Keďže energetická náročnosť LED diód pri rovnakej svietivosti je neporovnateľne nižšia oproti fluorescenčným lampám, ktoré používame dnes, tak zameranie nášho výskumu je v centre záujmu mnohých firiem.

Očakávame, že budeme schopní navrhnúť chemické zloženie a spôsob prípravy luminofórov na báze ternárnych nitridov,



ktoré pri použití modrej LED diódy budú produkovať „teplé“ biele svetlo, na ktoré sme zvyknutí z používania klasických žiaroviek. Ak sa nám podarí takéto luminofóry vyvinúť a technológia ich prípravy bude cenovo dostupná pre výrobcov, tak by mohli nájsť uplatnenie už čoskoro pri výrobe nových typov LED svietidiel.

Prečo je táto oblasť výskumu dôležitá? Lebo kvalita života a všeobecná prosperita sa dá dosiahnuť len zvyšovaním produkcie. A tá sa dá zvyšovať len lepšími technológiami, ktoré súvisia s inováciami a tie zase s vedou. Preto si treba vážiť vedcov a ich prácu ☺.

Moje tri želania? Mne by úplne stačilo splnenie jedného želania: Zrušenie nezmyselnej byrokracie a šikanovania zo strany Agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR pre štrukturálne fondy EÚ.

Prof. RNDr.
PAVOL ŠAJGALÍK, DrSc.

- Riaditeľ Ústavu anorganické chémie SAV
- Vedúci Oddelenia keramiky

> ÚSTAV ELEKTRONIKY A FOTONIKY FAKULTY ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY STU

Kolektív spolupracovníkov z dvoch univerzitných pracovísk (FEI STU a PrirF UK) sa v rámci riešenia vedeckých projektov sústreďuje na tieto dve oblasti nanotechnológií:

- Syntéza nanokompozitov na báze uhlíkových nanorúrok a silikátov
- Nanokompozity a nanoštruktúry na báze uhlíka pre špeciálne aplikácie

Perspektívnosť práce a výsledkov je predovšetkým v nových materiáloch – prírodných nanokompozitoch. Z hľadiska priemyselnej aplikácie je ich cena zanedbateľne malá voči akémukoľvek syntetickému materiálu. Všeobecným prínosom sú výhody, ktoré vyplývajú z prítomnosti vláknitých štruktúr na nanometrovej a mikorozmerovej úrovni. Uhlíkové nanorúrky vo všetkých typoch nanokompozitov predstavujú ich významnú fortifikačnú (spevňujúcu) zložku. Nanokompozity na báze ílových minerálov a uhlíkových nanorúrok sú perspektívne pre vysokoteplotné aplikácie a v oblasti materiálovej chémie sorbentov. Každý zo získaných nanokompozitov môže byť výhodou pre určitý špecifický okruh praktických aplikácií.

V HF CVD (hot filament chemical vapour deposition) reaktore sa podarilo syntetizovať uhlíkové nanorúrky a in-situ vytvoriť nanokompozity na prírodných silikátoch: montmorillonit, zeolit, pyrofyilit, kaolinit, nontronit a sepiolit. V kaolinite sú CNTs lokalizované medzi jednotlivými kryštálmi a prerastajú objem substrátu. V prípade nontronitu a sepiolitu CNTs prerastajú minerál, ale tvoria aj jasne identifikovateľnú separovanú fázu. V sepiolite CNTs vytvárajú vrstvu paralelne orientovaných rúrok s dĺžkou cca 30 µm a priemerom 10 až 20 nm. Jedinečný jav bol pozorovaný v montmorillonite, zeolite a kaolinite, a to premostovanie železitých častíc katalyzátora uhlíkovými nanorúrkami a tvorba 3D sietí. Vzdialenosti, ktoré boli nanorúrkou spojené, sú niekoľko nm až 10 µm.

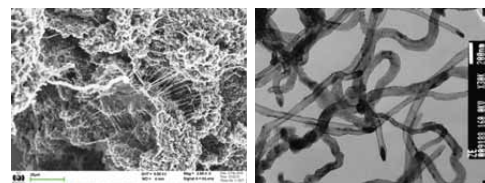
Nanokompozit na báze sepiolitu v kombinácii s uhlíkovými nanorúrkami a polymérny nanokompozit na báze sepiolitu a uhlíkových nanorúrok

sú v súčasnosti skúmané ako samozhášacie materiály (fire retardancy). Najperspektívnejšou oblasťou využitia syntéz uhlíkových nanorúrok na prírodných silikátoch sú polymérne nanokompozity, ktoré dnes zahŕňujú niekoľko desiatok aplikácií najmä v oblasti špeciálnych obalových a konštrukčných materiálov. CNTs na montmorillonitoch, zeolitoch a kaolinitoch sú perspektívne v oblasti hybridných uhlíkovo-kremičitanových sorbentov. Sorbenty by bolo možné pripraviť vo forme partikulárnych látok alebo vo forme tuhých materiálov, v ktorých účinná zložka je fixovaná na samonosných keramických maticiach.

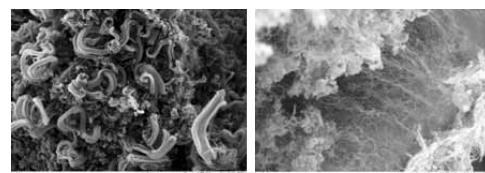
Kolektív tvoria: **Ing. Magdaléna Kadlečíková, PhD.** a **prof. Ing. Juraj Breza, PhD.** s dlhoročnými skúsenosťami v oblasti analýzy a kontroly materiálov. Zaoberajú sa Augerovou elektrónovou spektroskopiou, fotoluminiscenčnou analýzou, rastrovacou elektrónovou mikroskopiou a Ramanovou spektroskopiou, majú skúsenosti v charakterizácii a v technológii prípravy uhlíkových [diamantových, DLC (diamantu podobných) a nanorúrkových] materiálov. **Doc. Ing. Karol Jesenák, PhD.** je anorganický chemik. Pracuje v oblasti materiálovej chémie. Zameriava sa na prípravu materiálov na báze pórovitých foriem oxidu kremičitého pre jadrovú fyziku, sól-gélových produktov pre fotokatalýzu a elektroniku a prírodných a syntetických silikátov pre široký rozsah rôznych aplikácií a prípravu katalyzátorov pre syntézu CNTs.

A naši doktorandi: **Mgr. Katarína Bédiová, rod. Pastorková** sa metódami prípravy katalyzátorov pre syntézu CNTs zaoberá od roku 2006. Vykonáva spracovanie minerálov a výber chemikálií a realizuje depozíciu katalyzátorov na kremíkové substráty. Doktorandi **Ing. Filip Lazišťan** a **Ing. Michal Kolmačka** sa zaoberajú optimalizáciou procesu syntézy a depozície v HF CVD reaktore. Ing. Michal Kolmačka okrem technologických experimentov rieši aj elektronickú časť bezdrôtového prenosu informácie o teplote v HF CVD reaktore. Úlohou Ing. Filipa Lazišťana je realizácia testovacích experimentov sieťovania CNTs v nanokompozitoch. Úlohou doktoranda

Ing. Ing. arch. Ľubomíra Vanču je návrh heteroštruktúr a technologické experimenty syntézy nanokryštalického diamantu a naparovania kovových vrstiev. Realizuje testovacie experimenty povrchovo zosilnenej Ramanovej spektroskopie vybraných látok.

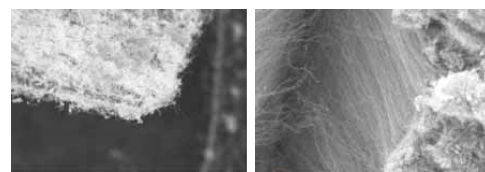


Obr. 1 Vlákňitý nanokompozit na báze uhlíkových nanorúrok a zeolitu. Obrázok vľavo je z rastrovacieho elektrónového mikroskopu, obrázok vpravo je zviditeľnenie jednotlivých nanorúrok s časticou katalyzátora na konci v transmisnom elektrónovom mikroskope.



Obr. 2 Nanokompozit zväzkov uhlíkových nanorúrok a montmorillonitu.

Obr. 3 Nanokompozit uhlíkových nanorúrok a kaolinitu.



Obr. 4 Nanokompozit uhlíkových nanorúrok a nontronitu.

Obr. 5 Nanokompozit uhlíkových nanorúrok a sepiolitu.

Ing. MAGDALÉNA KADLEČÍKOVÁ PhD.

- Ústav elektroniky a fotoniky Fakulty elektrotechniky a informatiky STU

> LABORATÓRIUM POKROČILÝCH TECHNOLOGIÍ, KATEDRA EXPERIMENTÁLNEJ FYZIKY, FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY UK V BRATISLAVE

Univerzita Komenského v Bratislave patrí v oblasti NMP medzi najúspešnejšie slovenské výskumné organizácie. Celkovo je zapojená do dvoch projektov s príspevkom Európskej komisie viac ako 550 000 €. Prítom do oboch projektov je zapojený pracovný tím Laboratória pokročilých technológií Katedry experimentálnej fyziky na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky.

Pracovný tím laboratória tvorí deväť výskumníkov, štyria doktorandi a traja technici. Ako uvádza **prof. RNDr. Andrej Plecenik, DrSc.**: „kolektív je relatívne mladý, pričom priemerný vek je iba 37,5 roku“. Práve veková štruktúra a správny pomer medzi mladými a skúsenými vedcami vytvárajú predpoklady na ďalšie úspešné pôsobenie tímu v rámcových programoch. Laboratórium pracuje v štyroch výskumných oblastiach:

- **Senzorika:** Výskumný tím prof. Pleceníka sa v tejto oblasti zaoberá vývojom a štúdiom vlastností chemosenzorov vodíka na báze TiO₂ tenkých vrstiev. Ako prví vyvinuli ultracitlivé senzory vodíka pracujúce pri izbových teplotách. Tie je možné integrovať do čipov.
- **Tvrde vrstvy a povlaky:** Ide najmä o prípravu multikomponentných nanokompozitných tvrdých vrstiev so zvýšenou teplotnou stabilitou, odolnosťou voči oxidácii a oteruvzornosťou PVD techník. Ako zdôrazňuje prof. Kúš, cieľom tohto výskumu je „vytvoriť aktívne antioxidantické bariéry na hraniciach zrn, a tým zvýšiť odolnosť voči oxidácii a zabrániť degradácii mechanických vlastností“.
- **Supravodivosť a supravodivé slabé spoje:** V tejto oblasti sa výskumný tím zameriava na prípravu a štúdium vlastností supravodivých tenkých vrstiev, prípravu slabých spojov na báze supravodivých tenkých vrstiev pre kryoelektronické aplikácie a štúdium ich vlastností v rôznych magnetických poliach a teplotách.
- **Biomateriály:** V laboratóriu pokročilých technológií sa venovali výskumu vplyvu

nábojových nanodomén na adhéziu proteínov na hydroxyapatite – umelej kosti, ako aj vplyvu na baktérie a vírusy.

Práve v posledných dvoch oblastiach sa výskumný tím zapojil aj do projektov 7.RP. Prvý projekt pod názvom **BioElectricSurface** sa sústreďoval na elektrickú modifikáciu biokompatibilných materiálov pre implantáty do živých organizmov a vplyv takýchto povrchov na adhéziu proteínov, vírusov a baktérií v blízkosti takýchto povrchov. Týmto spôsobom sa skúmal aj vplyv na zápalové ochorenia po zavedení implantátov. Projekt koordinovala írsky University of Limerick, bolo do neho zapojených 13 partnerov. Úlohou Univerzity Komenského v projekte bolo vytváranie nábojových mikro- a nanodomén, ako aj vytváranie a charakterizácia používaných materiálov. „Našou úlohou bolo vytváranie nábojových mikro- a nanodomén na týchto povrchoch, ako aj vytváranie a charakterizácia používaných materiálov. Po prvýkrát sme dokázali piezoelektrický efekt na hydroxyapatite, spolu s lekáckymi tímami sme dokázali obrovský vplyv nábojových nanodomén na adhéziu

proteínov. Výsledky budú využívané priemyselnými partnermi, ktorí boli členmi konzorcia a uvedené implantáty priamo vyrábajú,“ informoval prof. Pleceník. Druhý projekt (**IRON SEA**) bol podporený v rámci koordinovanej výzvy EÚ a Japonska. Tvori ho po šesť partnerov za každú stranu. Projekt sa venuje základnému výskumu pniktidov (supravodičov obsahujúcich železo) a MgB₂ supravodičov za účelom vysvetlenia typu párovania, ako aj ich možného využitia v praxi.

Zapojenie takého malého výskumného tímu do dvoch projektov 7.RP je veľký úspech slovenskej vedy. Aké projekty však plánujú do budúcnosti? „V súčasnosti spolu s ďalšími dvanástimi partnermi pripravujeme nový projekt 7. RP zameraný na vývoj stálych zdrojov energie na báze biokompatibilných materiálov pre kardiostimulátory a ďalšie implantáty“, hovorí prof. Pleceník. Excelentný výskum si však vyžaduje aj excelentných mladých vedcov, a tak neprekvapuje, že jedným z jeho priani je, aby „motivoval nadaných študentov k štúdiu na kvalitných univerzitách, ktoré majú predpoklady pre rozvoj ich talentu.“



Členovia kolektívu (zľava doprava): Ali Azhar Haidry (doktorand), Ing. Marián Mikula, PhD., RNDr. Martin Truchly (doktorand), Peter Štrauch (technik), Milan Kubinec (technik), Mgr. Leonid Satrapinskyy, PhD., Jozef Šrámek (technik), RNDr. Jaroslav Noskovič (doktorand), Prof. RNDr. Andrej Plecenik, DrSc., RNDr. Tomáš Plecenik, PhD., Ing. Pavol Ďurina (doktorand), Prof. RNDr. Peter Kúš, DrSc., RNDr. Branislav Grančič, PhD., Dr. Tomáš Roch, PhD., Ing. Maroš Gregor, PhD., Doc. RNDr. Miroslav Zahoran, CSc.

> DANUBIA NANOTECH, S. R. O.

Naša veľmi malá „nano“ firma (Danubia NanoTech) bola založená počas nášho pôsobenia v zahraničí: pracovali sme vo Viedni, Boloni a Štutgarte vo fascinujúcej oblasti fyziky materiálov, ktoré majú nižšiu rozmernosť než bežné trojrozmerné predmety okolo nás. Z toho vyplývajú exotické vlastnosti ako bezodporový (balistický) prenos nabitých častíc, nehmotné častice pohybujúce sa rýchlosťou blízkou rýchlosti svetla a iné. V takomto očarení sme v roku 2004 založili malú firmu u nás doma na Slovensku. Na začiatku sme okrem obrovského entuziazmu nemali vôbec nič. V súčasnosti máme vybudované nevyhnutné prístrojové zázemie na to, aby sme mohli využiť našu expertízu pre syntézu a štúdium vlastností grafénu a uhlíkových nanorúrok (CNT). Firma má piatich výskumníkov: Viliama, Martina, Petra, Marcela a Vieru, ale práca by sa našla pre oveľa väčší tím.

Čo je grafén? Je to uhlíková nesmierne pevná a vodivá vrstvička s hrúbkou jediného atómu. Ak grafén skrútime do tvaru rúrky, dostaneme uhlíkovú nanorúrku.

Boli sme členmi dvoch konzorcií v 6. RP a 7. RP:

- **SPANG** (Spark Ablation for Nanotube Growth), 6.RP, 2006-2007 (koordinátor MPI Stuttgart)

- **ELECTROGRAPH** (Graphene-based Electrodes for Application in Supercapacitors), 7.RP, 2011-2014 (koordinátor Fraunhofer Inst., Stuttgart). Tento projekt je práve v polovici.

V projekte **SPANG** bolo úlohou našej firmy vyvinúť aplikáciu uhlíkových nanorúrok (CNT) ako vodivé plnivo do atramentu pre tlačenej obvodu a elektródy kondenzátorov vo flexibilnej elektronike. Danubii sa podarilo úspešne demonštrovať obe aplikácie uhlíkových nanorúrok. Kvalitné uhlíkové nanorúrky sú v súčasnosti stále relatívne drahé pre masovú produkciu. Danubia sa koncentruje na optimalizáciu produkcie týchto uhlíkových nanorúrok pomocou troch nezávislých technologických procesov ich výroby. Projekt **ELECTROGRAPH** sa zaoberá vývojom vysoko vodivých ľahkých elektród s obrovským povrchom pre superkondenzátory určené pre elektroniku v automobilovom a inom priemysle. Naša Danubia tu opäť vyvíja rôzne technológie syntézy grafénu, ktoré v konečnom dôsledku budú viesť k zlepšeniu jeho aplikačných vlastností, ako sú napr. morfológia, aktívny povrch, distribúcia pórov, elektrická vodivosť, kompatibilita s ďalšími materiálmi, atď.

Objavovať tajomstvá týchto nízko rozmerných materiálov je zábavné

dobrodružstvo: Teoretici sa pozerú na rozloženie atómov a skontrolujú ako sú symetrické, napíšu zopár rovníc a povedia: táto jednoatómová vrstva bude mať elektróny, ktoré sa môžu pohybovať medzi atómami obrovskými rýchlosťami a pritom nebudú mať hmotnosť. Vy tomu samozrejme nebudete veriť. Preto tú vrstvu vyrobíte, urobíte experiment a budete sa čudovať, že teoretici sa nemýlili. Potom začnete snívať, ako sa tie magické štruktúry môžu použiť na niečo naozaj užitočné. Inak povedané, hľadáme materiály s novými vlastnosťami. Robíme niečo podobné, ako robili ľudia pred 30-40 rokmi, keď hľadali nové materiály pre výkonnejšie a rýchlejšie počítače, lepšie televízory, mobilné telefóny a veľa ďalších vecí, ktoré sú teraz súčasťou nášho každodenného života, ale ktoré musel niekto niekedy vymyslieť, vyskúšať a otestovať. A o to sa teraz snažíme my.

NAŠE TÚŽBY SÚ PROSTÉ:

Danubia má niekoľko obchodných partnerov, napriek tomu náš výskum závisí aj od projektov. Sme však konfrontovaní s netransparentnými postupmi inštitúcií zodpovedných za podporu vedy. Expertné posudky výskumných projektov sú bezprecedentne ignorované a hodnotenia účelovo menené. Cítíme, že podpora vedy na Slovensku je „privatizovaná“ ľuďmi blízkymi týmto agentúram.

- Želáme si štandardný zákonný rámec pre vedu na Slovensku, bez zbytočnej byrokracie a naháňania nezmyselných ukazovateľov.
- Želáme si, aby zodpovední ľudia pochopili, že vedu nemožno riadiť podľa ekonomických ukazovateľov. Veda má dostatok vlastných ukazovateľov na rozlíšenie dobrých vedeckých výstupov od zlých.
- A nakoniec, aby podpora išla na projekty vysoko ocenené nezávislými expertmi, a nie tým, ktorí majú len širšie lakte. Lebo takíto „králi“ slovenskej vedy zostanú úplne nahí už za najbližším hraničným kameňom.



Doc. Ing.
VIERA SKÁKALOVÁ,
DrSc.

- Riaditeľka Danubia Nanotech, s.r.o.
- Universität Wien, Fakultät für Physik, Physik Nanostrukturierter Materialien

> VÝSKUMNÝ ÚSTAV TEXTILNEJ CHÉMIE (VÚTCH) – CHEMITEX, SPOL. S R.O. V ŽILINE

Výskumný ústav textilnej chémie (VÚTCH) – CHEMITEX, spol. s r.o. v Žiline orientuje svoj výskum a vývoj predovšetkým do oblasti textilnej chémie a inovácie textilných výrobkov a textilných technológií.

V súčasnosti je náš záujem cielené smerovaný aj na využitie mikročastíc pripravených chemickými procesmi a na ich aplikáciu na povrchovú úpravu textilných materiálov so zámerom zmeniť resp. zlepšiť ich vlastnosti, alebo dosiahnuť súbežný (tzv. synergický) pozitívny efekt. Na tento účel používame nové konštrukcie textílií pripravené aj zo špeciálnych vlákien, ktoré zlepšenie úžitkových a funkčných vlastností ešte zvyšujú.

Výskumný tím pozostáva zo starších odborníkov, ale je doplnený aj mladými výskumníkmi, aby sme skúsenosti podporili mladým entuziazmom v záujme zabezpečenia kontinuity výskumu aj v oblasti textilného a chemického priemyslu.

V priebehu ostatných 2-3 rokov sme sa zúčastnili prípravy dvoch medzinárodných projektov v 7.RP.

V prvom konzorciu, ktoré koordinovali Taliani z Turína, pracovali na príprave projektu riešiteľa zo 14 organizácií. Projekt bol orientovaný na výskum využitia nízkoteplotnej plazmy pri farbení textílií z prírodných vlákien.

Druhé konzorcium, ktoré malo až 15 členov a koordinovali ho riešitelia z holandského technologického inštitútu, pripravovalo projekt s cieľom využitia nanotechnológií v rámci textilného priemyslu.

Napriek doplneniu oboch projektov na základe pripomienok z 1. kola posudzovania, nebol ani jeden projekt schválený na finančnú podporu z Európskej komisie. Napriek tomu uvedené témy považujeme za technologicky progresívne a budeme hľadať nových partnerov na prípravu ďalších projektov v európskych výskumných programoch.

Textilné a odevné výrobky sú predmetom každodenného používania ľuďmi. Každý chce nosiť a používať pohodlné, funkčné a módne výrobky. Výskum v tejto oblasti

je potrebný preto, aby sme zlepšovali vlastnosti textílií, použitím nových vlákien a chemických úprav zlepšovali ich úžitkové a funkčné parametre. V súčasnosti sa tzv. technické textílie využívajú tiež v stavebníctve, strojárskom a elektrotechnickom priemysle, v poľnohospodárstve, automobilovom priemysle, aj v iných odvetviach. Výskumne sa pripravujú kompozitné materiály s obsahom textílií, ktoré prinášajú doteraz nepoznané možnosti využitia.

MOJE TRI ŽELANIA:

- aby na Slovensku rozhodovali o výskume a vývoji ľudia, ktorí tejto oblasti rozumejú;
- aby sa znížila byrokratická a administratívna náročnosť pri príprave, schvaľovaní a financovaní výskumných projektov,

Splnenie už týchto dvoch želaní by postačovalo na pokojnú a tvorivú prácu výskumníkov.

Obr. 1 Detailná snímka efektu "listu lotosového kvetu". Znárodnenie hydrofóbnej nanoúpravy so samočistiacou schopnosťou na povrchu multifunkčnej textílie. Kvapka vody roluje po nanoštrukturalizovanom povrchu textílie a súčasne zachytáva nečistoty na povrchu.



Obr. 2 Detailný záber na prototyp zariadenia ZUP 400, ktoré sa využíva na aplikáciu nízkoteplotnej plazmy (vpravo 4 ks plazmovacích elektród) za atmosférického tlaku, na predúpravu povrchu textílií s cieľom zvýšenia ich funkčných vlastností, napr. pri následných chemických úpravách alebo farbení.



Ing.
JOZEF ŠESTÁK, CSc.

• riaditeľ VÚTCH-CHEMITEX, spol. s r.o.

> VÝSKUMNÝ ÚSTAV CHEMICKÝCH VLÁKIEN, A.S. VO SVITE

Výskumný ústav chemických vlákien, a.s. (VÚCHV, a.s.) sa zaoberá výskumom a vývojom v oblasti polymérnych systémov využívaných vo výrobe vlákien, fólií a plastov. Sú to najmä chemické vlákna a koncentráty farbiacich prostriedkov a aditív. Ústav rieši aj úlohy vývoja technológií v oblasti zvláknovania a spracovania polymérov.

Výskumný tím ústavu pozostáva z výskumného a analytického oddelenia pre chemickú oblasť. Obe oddelenia úzko spolupracujú so strojárskym vývojovým oddelením, ktoré zahŕňa taktiež meranie a reguláciu.

Participovali sme na projekte 7. rámcového programu **SAFEPROTEX** ako člen konzorcia. Projekt sa zameriaval na vývoj nových, vysoko odolných odevov pre zložky záchranného systému s využitím progresívnych (najmä nano) materiálov. Výstupom projektu boli prototypy uniforiem a výstupy v oblasti progresívnych aditív, koncentrátov, vlákien, tkanín, atď. Takéto odevy majú priame použitie predovšetkým u záchranných zložiek.

Ďalšie využitie týchto progresívnych a multifunkčných materiálov je v textilnom, obalovom a plastikárskom priemysle.

MOJE TRI ŽELANIA:

- Kvalitný ľudský výskumný a vývojový potenciál, ktorého je momentálne na trhu nedostatok.
- Väčší podiel výskumných projektov a aktivít na tržbách spoločnosti.
- Zintenzívnenie podpory aplikovaného výskumu zo strany štátu.

Ing.
MARTIN BUDZÁK

- Predseda predstavenstva a generálny riaditeľ Výskumného ústavu chemických vlákien, a. s. vo Svite



„Inovatívny čin roka 2011“ ocenený
Ministrom hospodárstva Slovenskej republiky
v kategórii Produktová inovácia.

> ROZHOVOR S NÁRODNÝM DELEGÁTOM PETROM LOBOTKOM

Počiatkom októbra zavítal na Slovensko riaditeľ sekcie pre nanovedy a nanotechnológie (Head of Unit „Nano and converging Sciences and Technologies“) DG Research and Innovation pri Európskej komisii Christos Tokamanis. Jeho trojdňovým pobytom v Košiciach a Bratislave sa zavrášilo takmer ročné úsilie Ing. Petra Lobotku, CSc., delegáta Slovenska v programovom výbore pre Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie, ukázať Christosovi Tokamanisovi, že na Slovensku sa robí v oblasti nanotechnológií skutočne európsky výskum. Pri tejto príležitosti sme položili Petrovi Lobotkovi niekoľko otázok.

Ste delegátom v programovom výbore pre Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie (NMP). Aké sú vaše úlohy v pozícii delegáta? Čo môže delegát v programovom výbore ovplyvniť, a čo nie?

Mojou úlohou je vytvoriť a udržiavať informačný most medzi Slovenskom a Európskou komisiou, ktorá vyhlasuje výzvy na podávanie výskumných projektov. Príležitosť je veľa – vďaka širokému záberu NMP máme 10 zasadnutí ročne. Ak ma niekto zo Slovenska požiada, aby som sa pokúsil presadiť do pripravovanej výzvy „jeho“ tému (v bruselskej terminológii „topic“), tak to rád urobím. Za celé moje funkčné obdobie som dostal, bohužiaľ, len tri takéto žiadosti. Z nich jednu tému sa nepodarilo presadiť, čo súviselo s tým, že Európa v tom období rezignovala na výrobu hydraulických prevodoviek pre roboty (zistila, že už nedokáže konkurovať Ázii) a teda nemá zmysel do tohto odboru nalievať výskumné peniaze. Inak s témou „Physical processing of materials in high magnetic and/or electric fields“, ktorá bola v Európe prijatá s veľkým záujmom a ktorú navrhol Dr. Peter Švec z Fyzikálneho ústavu SAV, sme vraj boli prvá východná krajina, ktorá si to v NMP dovolila. Ďalej môžem v programovom výbore dosiahnuť prekvalifikovanie témy z jednej kategórie financovania do inej, napr. zo SME do SMALL. To sa skutočne stalo v ostatnej výzve, keď som zistil, že v danej nanotechnologickej oblasti neexistuje

žiadne SME (malý alebo stredný podnik) v krajinách EU12, a teda účasť východných krajín v týchto projektoch by bola úbohá. Môj návrh prešiel, pretože Európska komisia sa snaží správať antidiskriminačne. Ale mojou najčastejšou činnosťou je včasné adresné informovanie o jednotlivých pripravovaných témach v novej výzve všetky relevantné skupiny na Slovensku.

Vaším najbližším spolupracovníkom na poli úsilia o vyššiu účasť slovenských tímov v nanotechnologických projektoch 7.RP je váš „národný kontaktný bod“ – RNDr. Dušan Janičkovič, pracovník Fyzikálneho ústavu Slovenskej akadémie vied. Osvetlite našim čitateľom vašu spoločnú prácu, vaše hviezdne okamihy i sklamania.

Spolupracuje sa nám dobre, pretože naše kmeňové pracoviská (Elektrotechnický ústav SAV a Fyzikálny ústav SAV) sú vzdialené len asi 20 m vzdušnou čiarou ☺. Vážim si, že Dušan vybudoval databázu niekoľkosto pracovísk, ktoré majú tematicky blízko k NMP, a ktoré oslovujeme pred aj po každej projektovej výzve. Vďaka nemu sa pán Tokamanis mohol stretnúť s predstaviteľmi dvoch firiem vo Svite a Žiline, ktoré vyrábajú multifunkčný nanotextil. V tomto ohľade treba spomenúť aj logistický vklad pani Tomkovej, ktorá zorganizovala večerné stretnutie nášho hosťa z Bruselu a pána Ing. M. Budzáka z Výskumného ústavu chemických vlákien (VÚCHV) vo Svite, bezprostredne po jeho prilete do služobnej cesty z Atén. Stretnutie sa uskutočnilo v kaviarni na lodi na petržalskej strane Dunaja. Keď sa pán Tokamanis presvedčil, že firma má dobrú úroveň, hneď nasledovala výzva, aby vstúpili do príslušnej Európskej technologickej platformy. Z nej je ľahšie sa dostať do európskeho projektu, ako aj k dôležitým informáciám. Toto je tiež jeden z odrazových mostíkov, ktorý Slováci slabo využívajú.

Podarilo sa vám pozvať Christosa Tokamanisa do Košíc a Bratislavy. V priebehu troch dní navštívil 15 popredných pracovísk zaoberajúcich sa výskumom v oblasti nanovedy a nanotechnológií. Ako ste už spomenuli, stretol sa aj so zástupcami dvoch slovenských firiem, ktoré okrem výskumných aktivít produkujú výrobky na báze nanotechnológií. Čo ste si od tejto návštevy sľubovali?



Presne to, čo sa podľa môjho názoru aj podarilo – presvedčiť vysokopostaveného pracovníka Európskej komisie, že Slovensko nie je bielym miestom na mape Európy, čo sa týka aktivít v nanovedách a nanotechnológiách, a to napriek mizernému financovaniu vedy na Slovensku.

Ako si slovenská výskumná komunita doteraz počínala v siedmom rámcovom programe EÚ vo vašej oblasti?

Keď som si prezeral štatistiky, zistil som, že boli roky so solídnu účasťou v projektoch. Tým mám na mysli počet financovaných projektov, ale aj výšku financovania. Spomínam si na projekt, v ktorom slovenskej firme pripadlo asi 800 000 eur. Ale bol aj rok s nulovým počtom podaných projektov – to bol rok, keď sa prednostne písali projekty do prvej výzvy štrukturálnych fondov a vysvitlo, že tieto projekty píše tí istí výskumníci, ktorí boli predtým úspešní v rámcových programoch. Vďaka enormnej byrokracii im nezostal čas na písanie výskumných projektov. Dúfam, že obdobie, keď štátna byrokracia prinútila výskumníkov zmeniť sa na úradníkov, sa už končí. Málokto si uvedomuje, že čas zabitý úradníčením sa nedá ničím nahradiť, a aj preto máme horšie výsledky vo vede, ako kolegovia na západ od nás. Dánsky kolega mi pred pár rokmi povedal, že ich vláda za rozhodla financovať až 7-ročné projekty, aby svojim vedcom poskytla dlhší čas na nerušenú prácu. Možno aj preto majú Dáni vraj najviac nobelovkárov per capita.

V júli tohto roku Európska komisia vyhlásila viac ako päťdesiat nových výziev, z toho 11 v oblasti nanoved, nanotechnológií, materiálov a nových výrobných technológií.

Podporné štruktúry 7.RP verejnosti ponúkli masívnu kampaň s cieľom oživiť záujem o 7. rámcový program, prípadne poskytnúť základné informácie tým, ktorí by mohli zabodovať v nástupníckom programe Horizont 2020. Pociťujete náznaky oživenia?

Áno, myslím si, že na Slovensku je v istom zmysle „nasýtený trh“ – v rámcových programoch sú úspešné skoro stále tie isté výskumné skupiny s tým istým lídrom, ktorý má schopnosť napísať dobrý projekt, a ktorý si túto schopnosť cizeloval od začiatku 90-tych rokov, keď podal svoj prvý Copernicus alebo Erasmus projekt. Ak chceme zvýšiť počet účastníkov, je potrebné budovať nové „podhubia“, a to si vyžaduje vyškoliť v písaní projektov nových ľudí. To je a bude, zvlášť pre mladých ľudí, taká nevyhnutná zručnosť, ako vodičské oprávnenie. Pán Tokamanis nám vo vlaku z Košíc do Bratislavy rozprával, aké to bolo jednoduché uspieť v 4. rámcovom programe, a ako sa to s každým ďalším rámcovým programom komplikovalo - aj text projektu, aj jeho finančné monitorovanie. My v súčasnosti nemáme na výber, rámcové programy už nie sú ako osobný vlak, do ktorého sa dá naskočiť počas jazdy, už je to TGV, do ktorého potrebujete dosť drahý lístok (vybavenie laboratória), aj miestenku. Tou miestenkou sú členstvá v rôznych kluboch a cechoch (napr. v technologických platformách - ETP, alebo v COST Actions), kde sa vytvárajú stabilné medzinárodné výskumné skupiny ďaleko pred vyhlásením výzvy. Napríklad na rôzne ETP sa Európska komisia obracia, či nemajú nejakú horúcu tému, ktorú by bolo treba zabudovať do najbližších výziev. Naši ľudia zabúdajú, že podľa internej štatistiky Európskej komisie sa dobrý LARGE projekt pripravuje asi rok! Čiže naši výskumníci by mali bombardovať príslušného delegáta a NCP a žiadať si od neho už prvý „draft“ textu výzvy, aby sa mohli včas pripraviť a zistiť cez týchto dvoch ľudí mená budúcich koordinátorov projektov. Zatiaľ sa to na Slovensku deje v opačnom garde – ja kontaktujem ľudí, o ktorých viem, že robia presne v danej oblasti. V tomto ohľade môžem len závidieť svojmu nemeckému kolegovi, ktorý, keď sa blíži termín výzvy, chodí vraj z ministerstva domov z červenými ušami od telefónneho slúchadla, pretože celý deň musí odpovedať na detailné otázky nemeckých výskumníkov.

Takže áno, vítam frontálny útok SOVVA na slovenskú výskumnú a vývojovú komunitu. Bude to beh na dlhú trať, pretože

Slováci sa ešte stále správajú podľa tej detvianskej anekdoty:
Na salaš príde cudzinec a slušne sa pýta „Sprechen sie Deutsch? Do you speak English? Parlez-vous Français? Govorite po rusky? Habla usted español?“ Bača aj honelník ani neceknú, len pozerajú na ovce. Cudzinec mávne rukou a odíde. Honelník vraví: Juj bača, mali by sme sa začať učiť tie cudzie jazyky, aby sme mohli komunikovať s tými cudzincami. A bača vraví: A načo? Šak henten ich vedel päť a aj tak sa s nami nedohovoriu!“

VAŠE POSOLSTVO PRE SLOVENSKÚ NANO-KOMUNITU:

Nenechať sa znechutiť, mať naďalej dobré nápady a pestovať si dobré vzťahy s príbuznými európskymi pracoviskami. Presvedčať mladých ľudí na vysokých školách, že tieto nové vedecké odbory majú budúcnosť. Paradigma Kúpiť-predať sa bude v Európe nahrádzať paradigmou *Vymyslieť-vyrobiť-predať*.

V tejto súvislosti si dovoľím zacitovať nášho nedávneho hosťa z Bruselu, ktorý sa zaujímal aj o aplikovanie výsledkov nášho výskumu. Navrhol výskumníkom, aby sa zmierili s podfinancovaním vedy. Keď niečo trvá 20 rokov, je ťažké očakávať, že sa to zrazu skokom zmení k lepšiemu. Odporučil, aby sami začali s „mikroaplikáciami“, ktoré by po čase mohli priniesť danej výskumnej skupine financie na udržiavanie výskumu, aj na nové pracovné miesta pre región. Navrhol využiť financie, ktoré sú v Bruseli k dispozícii na podporu cezhraničnej spolupráce.



Ing. arch. JANA TOMKOVÁ

- Národný koordinátor podporných štruktúr 7. rámcového programu EÚ
- Slovenská organizácia pre výskumné a vývojové aktivity (SOVVA, o. z.)

> NANOFUTURES

Vážení kolegovia, trápia sa vo výskume na Slovensku.

Ako všetci dobre vieme, skrytý odkaz všetkých doterajších vlád na Slovensku je – keď chcete peniaze na výskum, získajte európsky projekt. Táto téza má z pohľadu ministrov financií svoje zdravé jadro, pretože Slovensko platí „vstupné“ do rámcových programov a iba cez projekty sa vložené eurá vrátia naspäť.

A tu nastáva problém – mnohí výskumníci na Slovensku sa sťažujú, že „bruselské témy“ im nepasujú, že oni sa dlhodobo (a čo sa týka publikačných výstupov úspešne) zaoberajú iným. Zabúdajú pritom, že pracovníci Európskej komisie si nevymýšľajú témy pre Rámcový program za zeleným stolom. Teda s jedinou výnimkou – 5. rámcového programu. Za takýto postup však Komisia zožala zdruvujúcu kritiku a myslím si, že sa už nikdy neodvážia k tejto metóde vrátiť.

V 6. a 7. rámcovom programe pracovníci Komisie používali niekoľko konzultačných kanálov, ktorými vybraní špičkoví odborníci z Európy ovplyvňovali výber výskumných tém ďaleko predtým, než prišli na rokovanie programových výborov. Programové výbory, v ktorých má svojich delegátov každý členský štát Európskej únie vrátane asociovaných krajín, už nerobia základný výber výskumných tém, ale zväčša iba doladujú text výzvy. Sem-tam sa nejaká téma finančne okliešti a navrhne sa nová. Základný návrh predloží Komisia a ten vychádza z návrhu málopočetnej poradnej skupiny. Tento postup je legitímny, pretože 80 delegátov vo výbore NMP (Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie) by sa nikdy nedohodlo, keby sa začínalo z nuly ☹.

Spomínané poradné orgány sa nazývajú Expert Advisory Group (EAG). Po kríze v 2008 sa Komisia intenzívnejšie obracia o radu aj na priemyselné kruhy. Tie sú združené v rôznych technologických platformách (ETP), ktoré Komisia čas od času vyzýva, aby vypracovali „Roadmaps“ pre jednotlivé moderné oblasti výskumu napr. fotoniku, alebo nanotechnológie.

Takto postupuje aj Programový výbor pre NMP. Šéf pre Nanovedy a nanotechnológie Christos Tokamanis zašiel v príprave Horizontu 2020 ešte

hlbšie a zorganizoval pripomienkovanie dokumentu „Nanofutures“ (<http://www.nanofutures.eu/>) výskumnou komunitou celej Európy. Preto ste boli mnohí oslovení (pred niekoľkými týždňami) národným kontaktným bodom (NCP) pre NMP Dušanom Janičkovičom, aby ste sa aj vy zapojili do pripomienkovania. Je to jedna z ciest, ako už teraz v predstihu navrhnúť Európskej komisii, čo by sa malo objaviť v každoročných výzvach H2020. Majte pri tom na pamäti, že téma musí byť zaujímavá z celoeurópskeho hľadiska (aspekt spolupráce) a musí byť v krátkom čase využiteľná európskym priemyslom. Nenavrhujte preto témy, ktoré majú charakter čisto základného výskumu, ktorého platformou je už niekoľko rokov ERC (European Research Council).

Ďalšou cestou ako si do výzvy prepašovať svoju tému, je osloviť delegáta príslušného programového výboru (NMP, ICT, Transport, atď.), ktorý ju môže prezentovať na zasadnutí svojho výboru.

Ing.

PETER LOBOTKA, CSc.

- Národný delegát programového výboru pre Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie
- Elektrotechnický ústav Slovenskej akadémie vied
- Člen Vedeckej rady Elektrotechnického ústavu Slovenskej akadémie vied

> AKTUÁLNE VÝZVY PRE TÉMU NMP

Dňa 10. júla tohto roku vyhlásila Európska komisia posledné a najväčšie kolo výziev pre 7. rámcový program na rok 2013. Z celkového balíka 8,1 mld. eur je pre tému Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie (NMP) určených temer 630 mil. eur. Tieto prostriedky sú rozčlenené tak, aby pokryli kľúčové oblasti výskumu v súlade s cieľmi programov Európa 2020, the Innovation Union Flagship [COM(2010)546], a ďalšími.

Vyhlásené výzvy sa opätovne venujú hlavným cieľom – výskumu v prospech trvale udržateľného rastu, posilnenia konkurencieschopnosti Európy, podpory malých a stredných podnikov a podpore “zelenej” ekonomiky. Už po štvrtý raz sú neoddeliteľnou súčasťou výziev aj PPP-programy vo výskume, tak ako ich v roku 2008 stanovil Plán hospodárskej obnovy Európy [KOM(2008) 800].

Výzvy tiež reagujú na aktuálne priority Európskej únie, a to: Oceány budúcnosti (*Oceans of the future*); Suroviny (*Raw materials*); Inteligentné mestá (*Smart Cities*); Voda; Antimikrobiálna rezistencia (*Anti-microbial resistance*).

Výskumné témy sú zacielené v prvom rade a predovšetkým na inovácie a výskum v prospech malých a stredných podnikov (MSP), a tiež na posilnenie Európskeho výskumného priestoru cez akcie ERA a ERA-NET. Neoddeliteľnou časťou sú aj témy, ktoré sa venujú rozširovaniu poznatkov, komunikácii s verejnosťou a ochrane duševného vlastníctva.

Tak ako aj po minulé roky sú výzvy rozčlenené podľa veľkosti (rozpočtu) – výzvy FP7-NMP-2013-SMALL-7 a FP7-NMP-2013-LARGE-7; akcie v prospech MSP (FP7-NMP-2013-SME-7); spoločné výzvy s partnermi mimo EÚ – tentoraz to boli Čína a Japonsko (FP7-NMP-2013-EU-China, FP7-NMP-2013-EU-Japan). Tieto už majú všetky uzávierky prihlášok projektov za sebou – uzávierka na podávanie projektov bola 23. 10. 2012.

Otvorené tak zatiaľ zostali PPP – projekty: FP7-2013-NMP-ICT-FOF; FP7-2013-NMP-ENV-EeB; FP7-2013-GC-Materials a podporné projekty FP7-NMP-2013-CSA-7, (všetky majú uzávierku 4. 12. 2012).

Projekty FP7-ERANET-2013-RTD a FP7-OCEAN-2013 budú uzatvorené vo februári 2013.

Podľa tematického obsahu sú aktivity podelené na

- 4.1. Nanovedy a nanotechnológie, kde bolo vyhlásených 11 výskumných tém;
- 4.2. Materiály – so siedmimi témami;
- 4.3. Nové výrobné technológie – tu sú len dve témy, nakoľko väčšina obsahu sa presunula do PPP – témy Továrne budúcnosti (FoF);
- 4.4. Integrácia, kde je 12 tém; k nim možno priradiť aj štyri prierezové témy OCEAN, ktoré sú spoločné pre viac smerov 7.RP;

a nakoniec PPP - projekty :

- 5.1. Iniciatíva továrni budúcnosti – “Factories of the Future” (FoF), vyhlásených bolo 11 tém;
- 5.2. Iniciatíva Európskych energeticky účinných budov – “Energy-efficient buildings” (EeB), šesť tém;
- 5.3. Európska iniciatíva ekologických áut – “Green Cars” (GC), jedna téma.

Podrobnosti o jednotlivých výzvach a témach možno nájsť v Pracovnom programe NMP alebo na stránke Participant Portal-u.



RNDr. DUŠAN JANIČKOVIČ

- Národný kontaktný bod pre tematickú oblasť: Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie
- Fyzikálny ústav Slovenskej akadémie vied

> PPP – PROJEKTY V 7. RÁMCOVOM PROGRAME

Európska komisia prijala v decembri 2008 v rámci Plánu hospodárskej obnovy Európy (EERP) rozhodnutie začať tri verejno-súkromné partnerstvá (*Public-Private-Partnership, PPP*). Cieľom bolo podporiť výskum a inovácie v kľúčových odvetviach, ktoré boli najviac postihnuté súčasťou hospodárskou krízou, a to v oblasti priemyselnej výroby, stavebníctva a automobilového sektora.

Úmyslom tejto aktivity je skombinovať krátkodobé ekonomické a fiškálne opatrenia EERP s dlhodobými opatreniami a investíciami do výskumu. Cieľom je stimulovať rast, produktivitu a konkurencieschopnosť cez podporu výskumu a zavádzania nových technológií, a tak vybudovať základ pre vyššiu konkurencieschopnosť Európskej únie v období po kríze. Európska komisia chce pomôcť priemyslu sústrediť kritický objem zdrojov na dlhodobé projekty výskumu a vývoja. Témy pre PPP projekty Európska komisia vyberala v úzkej spolupráci s niekoľkými Európskymi technologickými platformami (ETP), predovšetkým s MANUFUTURE, ECTP, ERTRAC a EpoSS.

BOLI VYBRANÉ TIETO TÉMY:

1. Iniciatíva továrni budúcnosti:
„Factories of Future – FoF“
2. Energeticky účinné budovy:
„Energy-efficient Buildings - EeB“
3. Iniciatíva ekologických áut:
„Green Cars – GC“

V období rokov 2009-2012 sa tieto PPP – projekty implementujú podľa štandardných pravidiel pre 7. rámcový program EÚ. Na ich riešenie vyčlenila Európska komisia 3,2 mld. Eur. Očakáva sa, že súkromný sektor poskytne na ich riešenie porovnateľnú sumu. Ďalšie 4 mld. Eur na projekty Green Cars alokovala Európska investičná banka.

V súčasnosti sa prvá generácia PPP projektov blíži ku koncu. Možno teda urobiť prvé predbežné závery:

- Bola skutočne dosiahnutá strategická spolupráca verejného a súkromného sektora, vzrástlo zapojenie priemyslu do európskych výskumných programov;
- Účasť priemyselných partnerov v PPP projektoch dosiahla 55 %, pritom malé a stredné podniky získali celkom 20 % prostriedkov z financovania Európskej komisie. Úspešnosť v predkladaní projektov bola vyššia (až násobne) ako

v ostatných programoch 7. rámcového programu;

- Mnoho projektov už patentovalo, resp. pripravuje patentovú ochranu svojich výsledkov. Výsledky výskumu sú viac tržovo orientované, než iné projekty 7. rámcového programu.

Dôležitým prvkom je, že projekty sa riadia tzv. Multi-annual Road maps, ktoré umožňujú dlhodobšie plánovanie činnosti. V súčasnosti prebieha príprava Multi-annual Roadmaps na roky 2014-2020. Prepokladá sa totiž, a súčasne je cieľom, aby PPP projekty pokračovali aj v programe HORIZONT 2020. Aarhurská deklarácia prijatá na konferencii Industrial Technologies 2012 jasne vyjadruje záujem a ochotu priemyslu podieľať sa aj v budúcnosti v spolupráci s výskumnými a akademickými inštitúciami na ďalších PPP – projektoch, či to už bude pokračovanie doterajších, alebo na nových projektoch. Príprava ich návrhov v súčasnosti vrcholí v rôznych ďalších Európskych technologických platformách (ETP). Tieto projekty budú určite pokrývať aj ďalšie oblasti výskumu i hospodárstva. Mnohé z týchto návrhov sú pritom kľúčové aj pre Slovensko (napr. v oblasti manažmentu vodných zdrojov).

A aká je naša doterajšia úspešnosť v PPP – projektoch? Podľa stránky CORDIS-u bolo doposiaľ podporených:

1. Továrne zajtrajška (FoF) – 92 projektov, z toho tri sú s účasťou slovenských subjektov, a to: HIPR: High-Precision micro-forming of complex 3D parts
FoF.NMP.2012-5 High precision production technologies for high quality 3D micro-parts
- 3R Technics Slovakia, s.r.o.

DYNAMILL: Dynamic manufacturing of thin-walled work pieces by milling process
FoF.NMP.2012-4 High-performance manufacturing technologies in terms of efficiency (volumes, speed, process capability etc), robustness and accuracy

- Heidelberg Postpress Slovensko, s.r.o.

VENIS: Virtual Enterprises by Networked Interoperability Services
FoF-ICT-2011.7.3 Virtual Factories and enterprises Intersoft, a.s.

- Ústav informatiky Slovenskej akadémie vied

2. Energeticky efektívne budovy (EeB) – 55 projektov, z toho jeden so slovenskou

účasťou:

HESMOS: Platform for Holistic Energy Efficiency Simulation and Lifecycle Management Of Public Use Facilities
EeB-ICT-2010.10.2 ICT for energy-efficient buildings and spaces of public use, ICT-2010.10.2 ICT for energy-efficient buildings and spaces of public use

- Nemetschek Slovensko, s.r.o.

3. Zelené autá (GC) – 73 projektov, päť so slovenskou účasťou. Sú to: ELECTROGRAPH: Graphene-based Electrodes for Application in Supercapacitors
GC.NMP.2010-1 Materials, technologies and processes for sustainable automotive electrochemical storage applications - Joint call.
- Danubia Nanotech, s.r.o.

MOBILITY 2.0: Co-operative ITS Systems for Enhanced Electric Vehicle Mobility
GC-ICT-2011.6.8 ICT for fully electric vehicles

- Broadbit Slovakia, s.r.o. - Koordinátor projektu

POWERUP: Specification, Implementation, Field Trial, and Standardisation of the Vehicle-2-Grid Interface
ICT-2011.6.8 ICT for fully electric vehicles, GC-ICT-2011.6.8 ICT for fully electric vehicles

- Broadbit Slovakia, s.r.o. - Koordinátor projektu

FURBOT: Freight Urban RoBOTic vehicle
GC.SST.2011.7-10. Architectures of Light Duty Vehicles for urban freight transport

- ZŤS výskumno-vývojový ústav Košice, a.s.

E-DASH: Electricity Demand and Supply Harmonizing for EVs.
GC-ICT-2011.6.8 ICT for fully electric vehicles

- Broadbit Slovakia, s.r.o.

V tomto roku bolo vyhlásené posledné kolo výziev pre PPP – projekty v 7. rámcovom programe. Jeho uzávierka bude 4. decembra 2012. Celkový súhrn a hodnotenie doterajšieho priebehu PPP – projektov, ako aj ďalšie dokumenty sú dostupné na stránke Industrial technologies.

RNDr. DUŠAN JANIČKOVIČ

- Národný kontaktný bod pre tematickú oblasť: Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie
- Fyzikálny ústav Slovenskej akadémie vied

> ZHODNOTENIE ÚČASTI SLOVENSÝCH VÝSKUMNÍKOV V OBLASTI NANOVEDY, NANOTECHNOLÓGIE, MATERIÁLY A NOVÉ VÝROBNÉ TECHNOLOGIE

Zhodnotenie účasti slovenských výskumníkov v oblasti Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie Tematická oblasť Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie (NMP) patrí z pohľadu celkovej finančnej alokácie na štvrté miesto v špecifickom programe 7. rámcového programu EÚ „Spolupráca“. V rokoch 2007–2013 je možné na tieto výskumné projekty využiť celkovo až 3 475 mil. eur. Ako vyplýva z názvu, tak tematická oblasť NMP pokrýva pomerne širokú škálu vedných odborov.

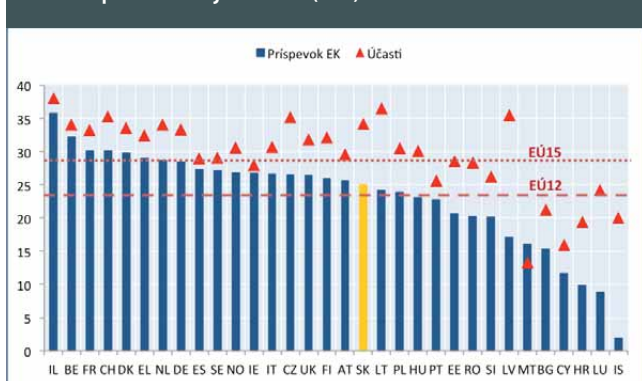
Kvalitatívne a kvantitatívne zhodnotiť účasť slovenských výskumníkov v 7. rámcovom programe je možné z dvoch hľadísk. Na jednej strane môžeme porovnávať celkový počet účasť v projektoch, na strane druhej objem príspevku Európskej komisie pre konkrétnu krajinu alebo účastníka. Pre potreby tohto hodnotenia budeme kombinovať oba prístupy.

ÚSPEŠNOSŤ V OBLASTI NMP

Úspešnosť výskumných tímov v oblasti NMP patrí medzi najväčšie v celom 7. rámcovom programe (7.RP). Dôvodom je najmä dvojstupňový systém podávania projektov, keď sa v prvom kole podáva len niekoľkostranový projektový návrh. Až projekty, ktoré uspeli v prvom kole, sa dostávajú do hodnotenia, ktoré sa započítava aj do štatistík. Takýto systém zároveň znižuje administratívne nároky na žiadateľov. Zatiaľ čo v celom 7.RP sa úspešnosť členských krajín Európskej únie v počte účasť pohybuje na úrovni 19,65 %, tak v oblasti NMP je to až 27,48 %. Ešte lepšiu úspešnosť badáme pri získaní finančného príspevku Európskej komisie, ktorá je v NMP 31,5 % a v celom 7.RP 19,53 %. V rámci všetkých tematických oblastí je tiež evidentný len malý rozdiel v úspešnosti medzi starými (31,66 % pri účasť) a novými (29,9 % pri účasť) členskými krajinami Európskej únie. Väčší rozdiel je v úspešnosti získaného príspevku Európskej komisie.

V celkovom porovnaní dosahuje najväčšiu úspešnosť Izrael pred Belgickom a Francúzskom. Na druhej strane je Island, Luxembursko

Graf 1 Úspešnosť krajín v NMP (v %)



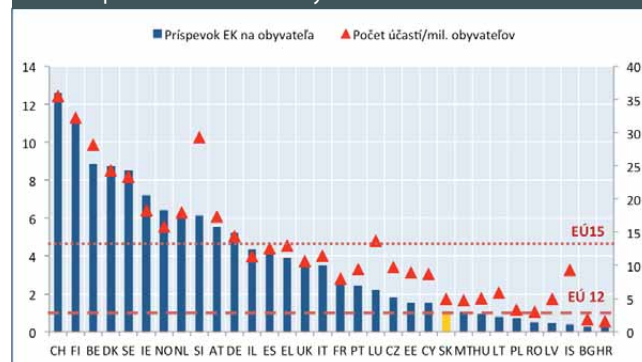
Dáta: E-corda (19/06/2012); Zdroj: SOVA

a Chorvátsko. Slovenské výskumné tímy patria v oblasti NMP k pomerne úspešným účastníkom. V oblasti účasť sme dokonca s 34,18 % nad priemerom EÚ27. V oblasti finančného príspevku sme dosiahli úspešnosť 25,01 %, čo je nad úrovňou EÚ12. Celkovo sme sa medzi členskými krajinami Európskej únie umiestnili na 15. mieste, keď z nových členských krajín má vyššiu úspešnosť iba Česká republika.

ÚROVEŇ ZAPOJENIA V OBLASTI NMP

Pre lepšie porovnanie medzi krajinami budeme používať kvantitatívne porovnania (prepočítanie na mil. obyvateľov). Ako vyplýva z takéhoto porovnania (Graf 2), tak rozdiel medzi krajinami EÚ15 a EÚ12 je už podstatne väčší ako pri úspešnosti (Graf 1). Zatiaľ čo staré členské krajiny získali na jedného obyvateľa 4,39 eur, tak nové len 90 centov. Rovnako výrazný rozdiel je aj v počte účasť na mil. obyvateľov (13,17 v EÚ15 oproti 4,81 v EÚ12). V tomto porovnaní sa už jasne prejavujú rozdiely v odmeňovaní výskumníkov v jednotlivých krajinách, keď sa ani jedna z nových krajín nedostala pred starú členskú krajinu. Slovenskej republike patrí v tomto porovnaní 20. miesto, čo je spomedzi ostatných tematických oblastí ešte dobrý výsledok. Celkovo sme v oblasti NMP dosiahli **27 účasť v 24 projektoch**, a to **s príspevkom EK na úrovni 5 799 078 eur**. To predstavuje 1,07 eur na jedného obyvateľa a takmer 5 projektov na mil. obyvateľov. Sme tak síce nad priemerom EÚ12, ale značne pod priemerom EÚ15.

Graf 2 Objem finančných prostriedkov a počet účasť na mil. obyvateľov v NMP



Dáta: E-corda (19/06/2012); Eurostat; Zdroj: SOVA

SLOVENSKE VÝSKUMNE ORGANIZÁCIE V OBLASTI NMP

Celkovo je do riešenia projektov v oblasti NMP zapojených 20 slovenských inštitúcií, z ktorých je šesť zapojených do viac ako jedného projektu. Najúspešnejšou slovenskou organizáciou je Technická univerzita v Košiciach, ktorá participuje v dvoch projektoch s celkovým príspevkom Európskej komisie viac ako 1,23

mil. eur. Na druhom mieste je Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV s 686 tis. eur a následne Elektrotechnický ústav SAV s viac ako 511 tis. eur. V prípade, ak by sme brali SAV ako jeden celok, tak by bola najúspešnejšou organizáciou s celkovým počtom deväť účastí a s príspevkom Európskej komisie 756 035 eur.

Úlohu slovenských inštitúcií v projektoch môžeme zhodnotiť podľa výšky príspevku na celkovom rozpočte projektu. Slovenskí riešitelia sú voči výskumníkom zo starých členských krajín do istej miery znevýhodňovaní v oblasti odmeňovania, čo má vplyv aj na výšku celkového príspevku Európskej komisie. Napriek tomu možno vychádzať z predpokladu, že čím dôležitejšiu úlohu má partner v projekte, tým získa vyšší príspevok Európskej komisie. Z tohto pohľadu je najúspešnejšou slovenskou organizáciou ZTS výskumno-vývojový ústav Košice, a.s. s podielom 11,35 %, nasleduje Ústav polymérov SAV s podielom 8,95 % a Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV (7,46 %). Až 10 slovenských účastníkov má podiel nižší ako dve percentá. Vplyv na to má aj počet partnerov v projektoch so slovenskou účasťou. V tých celkovo participuje 471 účastníkov, čo predstavuje priemer 19,62 účastníka na jeden projekt. Čo je takmer dvojnásobne viac ako je priemerný počet účastníkov v projektoch 7. rámcového programu. Jeden z projektov má dokonca až 66 účastníkov a len štyri projekty majú menej ako 10 účastníkov.

Tab. 1 Slovenské organizácie zapojené do projektov v NMP

Organizácia	Príspevok EK	Rozpočet	Počet účastí
TECHNICAL UNIVERSITY KOSICE	1 237 725,00	44 487 402,28	2
USTAV MATERIÁLOV A MECHANIKY STROJOV SLOVENSKEJ AKADEMIE	686 024,00	9 200 209,00	2
INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERING, SAS	511 461,00	33 819 027,42	2
UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE	421 640,00	7 166 068,00	2
ZTS VYSKUMNO-VÝVOJOVÝ USTAV KOŠICE AS	419 302,00	3 695 367,40	1
SLOVENSKA TECHNICKA UNIVERZITA V BRATISLAVE	310 636,00	15 608 045,06	2
USTAV POLYMEROV - SLOVENSKA AKADEMIA VIED	302 960,00	3 385 218,00	1
MEDZINARODNE LASEROVE CENTRUM	297 000,00	11 947 753,44	1
HAMELN RDS AS	275 734,43	11 556 307,55	1
DANUBIA NANOTECH SRO	251 563,00	4 944 226,16	1
GTVT S.R.O	251 499,00	9 712 773,84	1
CHEMICKÝ USTAV SLOVENSKEJ AKADEMIE VIED	189 904,00	14 365 090,00	1
CEIT SK SRO	184 000,00	11 941 510,40	1
ALLIED COMMUNICATIONS, S.R.O.*FORELINTERNATIONAL SCHOOL FOREL	128 126,67	8 046 155,78	1
VYSKUMNY USTAV CHEMICKÝCH VLAKIEN AS	90 270,00	4 222 878,98	1
MONDI SCP AS	90 000,00	7 996 703,34	1
SLOVENSKA AKADEMIA VIED	65 686,30	24 672 746,30	3
SLOVENSKA ZDRAVOTNICKA UNIVERZITA V BRATISLAVE	45 346,60	3 222 073,40	1
ÚNIA NEVIDIACICH A SLABOZRÁKÝCH SLOVENSKA	40 200,00	3 385 218,00	1
MINISTERSTVO SKOLSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY	0,00	1 745 448,64	1
Spolu	5 799 078,00	235 120 222,99	27

Dáta: E-corda (19/06/2012); Zdroj: SOVVA

NAJÚSPEŠNEJŠIE VÝSKUMNÉ ORGANIZÁCIE V OBLASTI NMP

V tematickej oblasti NMP bolo do polovice roku 2012 riešených celkovo 514 projektov, do ktorých sa celkovo zapojilo 3 242 výskumných organizácií zo 62 krajín. Medzi najúspešnejšie patria tradične veľké európske ekonomiky – Nemecko, Veľká Británia, Taliansko, Španielsko a Francúzsko. To sa odzrkadľuje aj pri najúspešnejších výskumných organizáciách zapojených do riešenia

projektov, keď sa v prvej desiatke umiestnili najmä inštitúcie z týchto krajín (okrem Veľkej Británie) doplnené ešte o organizácie z Fínska, Švajčiarska, Holandska a Dánska. Najúspešnejšou organizáciou v oblasti NMP je nemecký Fraunhofer Institute, ktorý je zapojený do 110 projektov s príspevkom Európskej komisie viac ako 63,12 mil. eur. Najúspešnejšia slovenská organizácia – Technická univerzita v Košiciach sa v tomto rebríčku umiestnila až na 301 mieste. V prípade, že by sme brali SAV ako jednu inštitúciu, tak by sa umiestnila na 206 mieste. Zaujímavosťou je aj fakt, že oblasti NMP dominujú veľké európske výskumné organizácie. Najúspešnejšia univerzita je až na 7. mieste a najúspešnejšia súkromná firma - Bayer Technology Services GMBH dokonca až na 16.

Tab. 2 Najúspešnejšie európske výskumné organizácie zapojené do projektov NMP

Organizácia	Krajina	Príspevok EK	Počet účastí
FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG EV	DE	63 126 125,06	110
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE	FR	28 349 516,26	61
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE	IT	26 239 156,05	63
TEKNOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS VTT	FI	21 848 552,11	40
FUNDACION TECNALIA RESEARCH & INNOVATION	ES	19 526 267,76	41
AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS	ES	17 937 285,02	39
ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE	CH	16 699 716,73	35
NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK - TNO	NL	15 948 009,92	39
COMMISSARIAT A L ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES	FR	15 936 865,05	37
DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET	DK	14 460 764,09	33

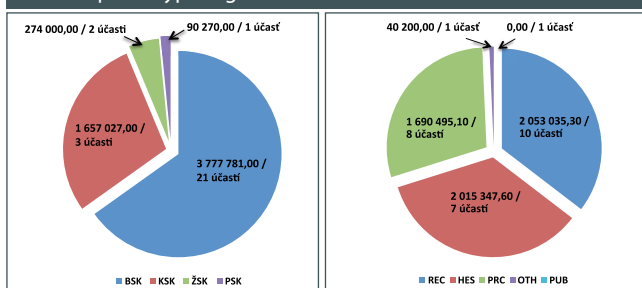
Dáta: E-corda (19/06/2012); Zdroj: SOVVA

SPOLUPRÁCA V PROJEKTOCH SO SLOVENSOU ÚČASŤOU

Z geografického hľadiska slovenskej účasti v NMP (graf 3) je zjavná dominancia Bratislavského kraja. Až 65,14 % celkového príspevku pre slovenských účastníkov smeruje práve sem. Z pohľadu samotných účastí je to až 77,77 %. Za Bratislavským krajom nasleduje Košický samosprávny kraj s tromi účasťami a viac ako 1,65 mil. eur. Žilinský región získal 274 000 eur za dve účasti a Prešovský kraj viac ako 90 tis. eur za jednu účasť. V oblasti NMP sa tak presadzujú najmä silné regióny vo výkume materiálov a nanotechnológií – Bratislava, Košice a čiastočne aj Žilina. Zaujímavosťou je, že ani jeden projekt nemá Trnavský samosprávny kraj, v ktorom má svoje sídlo Materiálovotechnologická fakulta STU.

Takmer rovnocenne sú rozdelené účasti podľa typu organizácie. Výskumné organizácie - REC (z pohľadu slovenských účastí ide najmä o SAV a rezortné výskumné ústavy) majú 10 účastí a finančný príspevok Európskej komisie viac ako 2,05 mil. eur. Tesne za výskumnými organizáciami sa umiestil vysokoškolský sektor (HES) s 2,02 mil. eur pri siedmich účasťach. Pozitívom je fakt, že pomerne široko sa do tematickej oblasti zapájajú súkromné firmy (PRC), ktoré pri ôsmich účasťach získali takmer 1,7 mil. eur. Zo súkromného sektoru až sedem z ôsmich účastí tvoria malé a stredné firmy, ktoré tak získali celkový príspevok Európskej komisie viac ako 1,6 mil. eur. Celkovo podiel slovenských malých a stredných podnikov na všetkých účasťach tvorí 25,92 %.

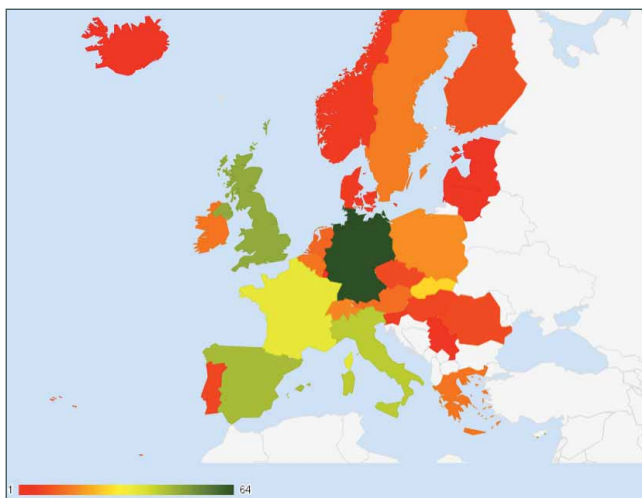
Graf 3 Účast slovenských organizácií z geografického hľadiska a podľa typu organizácie



Dáta: E-corda (19/06/2012); Zdroj: SOVVA

Slovensko má v oblasti NMP 27 účastí v 24 projektoch. V nich najčastejšie spolupracuje s veľkými európskymi krajinami. Najviac s Nemeckom – 64 nemeckých účastníkov v našich projektoch, s Veľkou Britániou (48), Španielskom (45) a Talianskom (42). Z nových členských krajín je najčastejšia spolupráca s Poľskom (18). Veľmi slabú úroveň dosahuje spolupráca s okolitými krajinami, a to najmä s Českou republikou. Dalo by sa predpokladať, že ešte z čias federácie sú vytvorené predpoklady na vzájomnú vedeckú spoluprácu. Z analýzy účasti v oblasti NMP však vyplýva presný opak. Deväť spoločných účastí v projektoch je na úrovni Rumunska, Maďarska a Portugalska. Z pohľadu účasti si tak s Českou republikou skôr konkurujeme ako spolupracujeme. V úspešných projektoch spolupracujeme skôr s veľkými krajinami, než s geograficky blízkymi. Prítom potenciál vzájomnej spolupráce je značný.

Mapa 1 Spolupráca s európskymi krajinami v projektoch so slovenskou účasťou



Dáta: E-corda (19/06/2012); Zdroj: SOVVA

Z hľadiska počtu účastí ako aj objemu získaného príspevku Európskej komisie patrí tematická oblasť NMP pre slovenské výskumné tímy medzi najúspešnejšie. Pozitívne je tiež, že účasti sú rovnomerne rozdelené medzi rôznymi výskumnými sektormi a najmä zapojenie malých a stredných podnikov. Slovenské výskumné tímy tiež dosahujú pomerne dobrú úspešnosť pri získavaní projektov. Na druhej strane negatívom je pomerne nízka participácia na celkových rozpočtoch projektov a účasť najmä vo veľkých projektoch s veľkým počtom účastníkov. Súčasne však úroveň účasti neodzrkadľuje potenciál, akým slovenská veda v oblasti NMP disponuje. Z geografického hľadiska sú úspešní najmä výskumníci z Bratislavy a Košíc, pričom však existuje vyšší potenciál aj v Žiline a Trnave.



Mgr. DANIEL STRAKA

- Národný delegát pre tematickú oblasť Veda v spoločnosti
- Národný kontaktný bod pre tematickú oblasť Socioekonomické a humanitné vedy
- Národný kontaktný bod pre tematickú oblasť Výskumné infraštruktúry
- Hlavný analytik Slovenskej organizácie pre výskumné a vývojové aktivity (SOVVA, o. z.)

> NANO-PROJEKTY 7.RP SO SLOVENSKOU ÚČASŤOU

Prehľad projektov sme pripravili podľa verejne prístupného portálu Európskej komisie Cordis: http://cordis.europa.eu/fp7/projects_en.html

Najväčšou skupinou projektov v prehľade sú projekty z výziev špecifického programu Spolupráca, tematické zameranie „Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie“. To však neznačí, že vo všetkých prípadoch ide o projekty z oblasti nanotechnológií. Na druhej strane nájdeme projekty nanotechnologického zamerania aj v iných témach špecifického programu Spolupráca, konkrétne v tematickom zameraní „Zdravie“, „Informačné a komunikačné technológie“

a v tematickom zameraní „Energia“. Z iných špecifických programov sú nanotechnologické projekty so slovenskou účasťou napríklad v špecifickom programe Ľudia, ako aj v špecifickom programe Kapacity, tematické zameranie „Výskum v prospech malých a stredných podnikov“. Ak máte záujem dozvedieť sa o niektorom z uvedených projektov viac, kliknite myšou na akronym projektu. Rozbalí sa vám stručný súhrn projektu a dozviete sa ďalšie údaje o projekte i o členoch konzorcia. Portál Cordis sa naplňa nesystematickým spôsobom a obsahuje aj množstvo drobných chýb. Preto prosím berte tu uvedené informácie s rezervou.

Špecifický program SPOLUPRÁCA tematické zameranie **Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie**

BIOELECTRICSURFACE

DYNAMILL

ELECTROGRAPH

EUROTAPES

FUTURESM

HIPR

I²MINE

INTEG-RISK

IRON-SEA

MANUNET II

MATRANS

M-ERA.NET

MNT-ERA.NET II

MORGAN

NAD

NANOIMPACTNET

NANOSCI-EPLUS

NANOTHER

NOMS

SAFEPROTEX

SHYMAN

SILTRANS

SMASH

SURFUNCCELL

SWARMITFIX

VFF

Špecifický program SPOLUPRÁCA tematické zameranie **Zdravie** **NANOTEST**

Špecifický program SPOLUPRÁCA tematické zameranie **Informačné a komunikačné technológie**

EURODOTS

EURO-DOTS-2

Špecifický program SPOLUPRÁCA tematické zameranie **Energia** **THERMONANO**

Špecifický program ĽUDIA

ECONANOSORB

ORITUPOCO

MAMINA

QNANO

META

MONINTERFLUOPROT

Špecifický program KAPACITY tematické zameranie **Výskum v prospech malých a stredných podnikov** **NOVACOAT**

> PETER BEŇO RADÍ: MZDOVÉ NÁKLADY V PROJEKTOCH 7. RÁMCOVÉHO PROGRAMU

Jednou z najčastejších otázok, ktorú mi kladiete, je otázka, čo možno považovať za mzdový (osobný) náklad.

Viac ako polovicu všetkých nákladov projektov 7.RP predstavujú osobné náklady, preto je táto otázka určite namieste. Plánované mzdové prostriedky pritom možno použiť na úhradu mzdových nákladov **existujúcich** zamestnancov, ako aj **novoprijatých**, špeciálne zamestnaných na plnenie úloh projektu.

Za oprávnené mzdové náklady Európska komisia (EK) považuje **cenu práce** (hrubá mzda zamestnanca + odvody zamestnávateľa do poisťovní) zamestnanca, ktorá prislúcha času odpracovanému na projekte, a ktorá je podložená pracovnoprávnym vzťahom. Preferovaná metóda dokladovania odpracovaného času na projekte je „**timesheet**“.

Medzi pracovnoprávne vzťahy v zmysle zákonníka práce radíme **pracovnú zmluvu** a **dohody o prácach vykonávaných mimo pracovného pomeru** (dohoda o vykonaní práce, dohoda o pracovnej činnosti a dohoda o brigádnickej práci študentov). Pritom pri pracovnej zmluve neexistuje obmedzenie práce na **plný pracovný úväzok** alebo **čiasťový**. Pri dohodách je potrebné splniť zákonom stanovené obmedzenia, ktoré sa týkajú maximálneho možného počtu odpracovaných hodín. Teda pri dohode o vykonaní práce to predstavuje maximálne 350 hodín u jedného zamestnávateľa ročne a pri dohode o pracovnej činnosti maximálne 10 hodín týždenne.

Chcem len zdôrazniť, že na to, aby vôbec mzdový náklad mohol vzniknúť, musíte postupovať v zmysle platnej legislatívy. V podmienkach Slovenskej republiky sa teda budete riadiť **zákoníkom práce** (Zákon 311/2001 Z.z. po novele 252/2012 Z.z. a novele z 25. 10. 2012 v zmysle dátumu účinnosti).

Samozrejme, aj tu existuje výnimka. Tá sa týka **majiteľov firiem** (vrátane

fyzických osôb podnikateľov), ktorí si nevyplácajú mzdu. Takéto osoby nemajú pracovnoprávny vzťah s inštitúciou, v ktorej pracujú. Ich mzdové náklady sa potom vypočítajú na základe paušálnych sadzieb používaných pre príspevky v špecifickom programe „Ludia“ (People).

Často sa stáva, že účastníci projektu považujú finančné prostriedky alokované v projekte za „svoje“ peniaze. V tejto súvislosti potom nadobudnú presvedčenie, že svoju hrubú mzdu si môžu navýšiť o plánované osobné náklady uvedené v projekte. Pritom používajú argument, že daná suma bola schválená Európskou komisiou. Takýto prístup však nie je správny. Navyše, môže viesť až k vráteniu finančných prostriedkov Európskej komisii. Tá totiž správnosť výpočtu mzdových nákladov v plánovacej ani implementačnej fáze projektu nekontroluje. To platí až do momentu prípadného auditu, kedy už nie je možné odstrániť nedostatky, nakoľko projekty bývajú väčšinou ukončené.

Spôsobom správneho výpočtu mzdových nákladov (hodinové sadzby) spolu s vykazovaním odpracovaného času sa budeme zaoberať v najbližšom eNewsletteri.



Ing.
PETER BEŇO

- Národný kontaktný bod pre právne a finančné otázky
- Národný kontaktný bod pre tému Bezpečnosť
- Národný kontaktný bod pre JRC



> PRE NAJLEPŠÍCH - VÝZVY EURÓPSKEJ RADY PRE VÝSKUM (ERC)

Cieľom špecifického programu 7. RP „Myšlienky“ (Ideas) je posilniť excelentnosť, dynamiku a kreativitu európskeho výskumu, ako aj zvýšenie atraktívnosti Európy pre výskumníkov. Program podporou výskumu na hraniciach súčasného poznania stimuluje konkurenciu medzi výskumnými tímami. Pozor - v tomto prípade nejde o granty pre výskumné inštitúcie, ale pre individuálnych riešiteľov.

Projekty sa realizujú prostredníctvom Európskej rady pre výskum (ERC). Cieľom ERC je dlhodobá podpora hraničného výskumu „zdola nahor“, založeného len na vedeckej excelentnosti, cez otvorené a priame súťažné financovanie vedeckých tímov. ERC predpokladá, že jej granty umožnia nové, nepredvídané objavy, ktoré môžu byť v budúcnosti základom nových priemyselných odvetví, trhových a spoločenských inovácií.

Len nedávno (7. 11. 2012) bola vyhlásená výzva na podávanie individuálnych projektov typu **CONSOLIDATOR GRANT**. Tento typ podpory je vhodný pre začínajúcich výskumníkov, ktorí sú na začiatku svojej samostatnej vedeckej kariéry, to znamená 7 až 12 rokov po ukončení PhD. Títo vedeckí pracovníci môžu získať finančné prostriedky až do výšky 2 mil. eur (za určitých podmienok až do 2.75 mil. eur) na päť rokov, pričom základné výberové kritériá sú potenciál hlavného riešiteľa uskutočňovať výskum na svetovej úrovni a kvalita projektového zámeru. Vedecký pracovník musí vo svojom projekte súčasne preukázať potenciál pre nezávislú vedeckú kariéru alebo vytvorenie vlastného vedeckého tímu. Grantom sú podporovaní jednotlivci a ich tímy, ak sú pre výskum potrebné. Termín na podávanie projektov je do 21. 2. 2013. Viac informácií nájdete na <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/page/ideas?callIdentifier=ERC-2013-CoG>



Ďalšia otvorená výzva v rámci ERC je **SYNERGY GRANT**.

Tento typ podpory je vhodný pre spoluprácu viacerých tímov (dvaja až štyria vedúci a ich tímy), pričom maximálna výška grantov je 15 mil. eur na šesť rokov. Termín na podávanie projektov je do 10. 1. 2013.

Viac informácií nájdete na <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/page/ideas?callIdentifier=ERC-2013-SyG>

V prípade akýchkoľvek ďalších otázok vám rada pomôžem.



Ing.
MÁRIA LICHVÁROVÁ

- Národný kontaktný bod pre špecifický program „Myšlienky“
- Výkonná riaditeľka Slovenskej organizácie pre výskumné a vývojové aktivity (SOVVA, o.z.)

> OBSAH

2_ Editorial

3_ Christos Tokamanis na Slovensku

4_ Navštívené pracoviská nanovýskumu

12_ Rozhovor s národným delegátom Petrom Lobotkom

14_ Nanofutures

15_ Aktuálne výzvy pre tému NMP

16_ PPP-projekty v 7. rámcovom programe

17_ Zhodnotenie účasti slovenských výskumníkov v oblasti
Nanovedy, nanotechnológie, materiály a nové výrobné technológie

20_ Nano-projekty 7.RP so slovenskou účasťou

21_ Peter Beňo radí: Mzdové náklady v projektoch 7. rámcového programu

22_ Pre najlepších – výzvy Európskej rady pre výskum (ERC)

SCOPE

eNEWSLETTER O 7. RÁMCOVOM PROGRAME EÚ



NOVEMBER 2012

vydáva

Slovenská organizácia pre výskumné a vývojové aktivity (SOVVA)

vydané s podporou

Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky pre PŠ7RP

vydal:

Slovenská organizácia pre výskumné a vývojové aktivity, o.z. (SOVVA)

Pribinova 25
811 09 Bratislava
Predseda: Ing. Stanislav Sipko

redakčná rada:

Ing. arch. Jana Tomková
RNDr. Dušan Janičkovič
Ing. Peter Lobotka, CSc.

autori príspevkov:

Ing. Peter Beňo
Ing. Martin Budzák
RNDr. Martin Fabián, PhD.
RNDr. Dušan Janičkovič
Ing. Magdaléna Kadlečíková, CSc.

Ing. Martina Koneracká, CSc.
Ing. Mária Lichvárová
Ing. Peter Lobotka, CSc.
Prof. RNDr. Andrej Plecenik, DrSc.
Doc. Ing. Viera Skákalová, PhD.
Mgr. Daniel Straka
Prof. RNDr. Pavol Šajgalík, DSc.
Ing. Jozef Šesták, CSc.
Ing. arch. Jana Tomková

fotografie:

z archívov autorov príspevkov, web

zostavil: Ing. arch. Jana Tomková

gratická úprava:

gooseberry, s. r. o.

korektúry:

Mária Tallová

kontakt:

e-mail: scope@sovva.sk
tel.: 0918 / 378 550, 0911 / 119 893

uzávierka:

13. novembra 2012

**Vydané s podporou
Ministerstva školstva, vedy, výskumu
a športu Slovenskej republiky
pre PŠ7RP**

NEPREDAJNÉ