

# O nanotechnológiách a Nanolabe



■ Hovoríme s prof. Ing. Štefanom Lubym, DrSc., Dr. h. c., z Fyzikálneho ústavu SAV

ré pôsobí na kov, zmení jeho elektrický odpor. Tento jav nazývame **magnetorezistencia**. Využívajú ju čítačky magnetického záznamu. Aj vďaka tomu sa zvýšila kapacita počítačov. Keď mali ešte pred desiatimi rokmi pevné disky počítačov kapacitu 100 megabajtov, teraz ju majú 100 gigabajtov. Aj preto, lebo spintronické čítačky sú založené na obrovskej magnetorezistencii. A Fert a P. Grünberg dostali za jej objav v roku 2007 Nobelovu cenu. Naše od-

■ Po odchode z postu predsedu SAV sa v médiách objavujete menej. Vrátili ste sa k pôvodnému výskumu?

■ Áno, hoci som od neho nikdy celkom neodšiel, inak by návrat nebol možný. Teraz som zapojený vo Fyzikálnom ústave SAV do výskumu v nanovede a nanotechnológii, kde je rýchly vývoj. V ústave sme ukončili prvú etapu budovania laboratória, ktorému hovoríme **Nanolab**, jeho vedúcou je **RNDr. Eva Majková, DrSc.** Skúmame tu nanovrstvy pre spintronické štruktúry a röntgenovú optiku a nanočastice v spolupráci s Ústavom polymérov SAV.

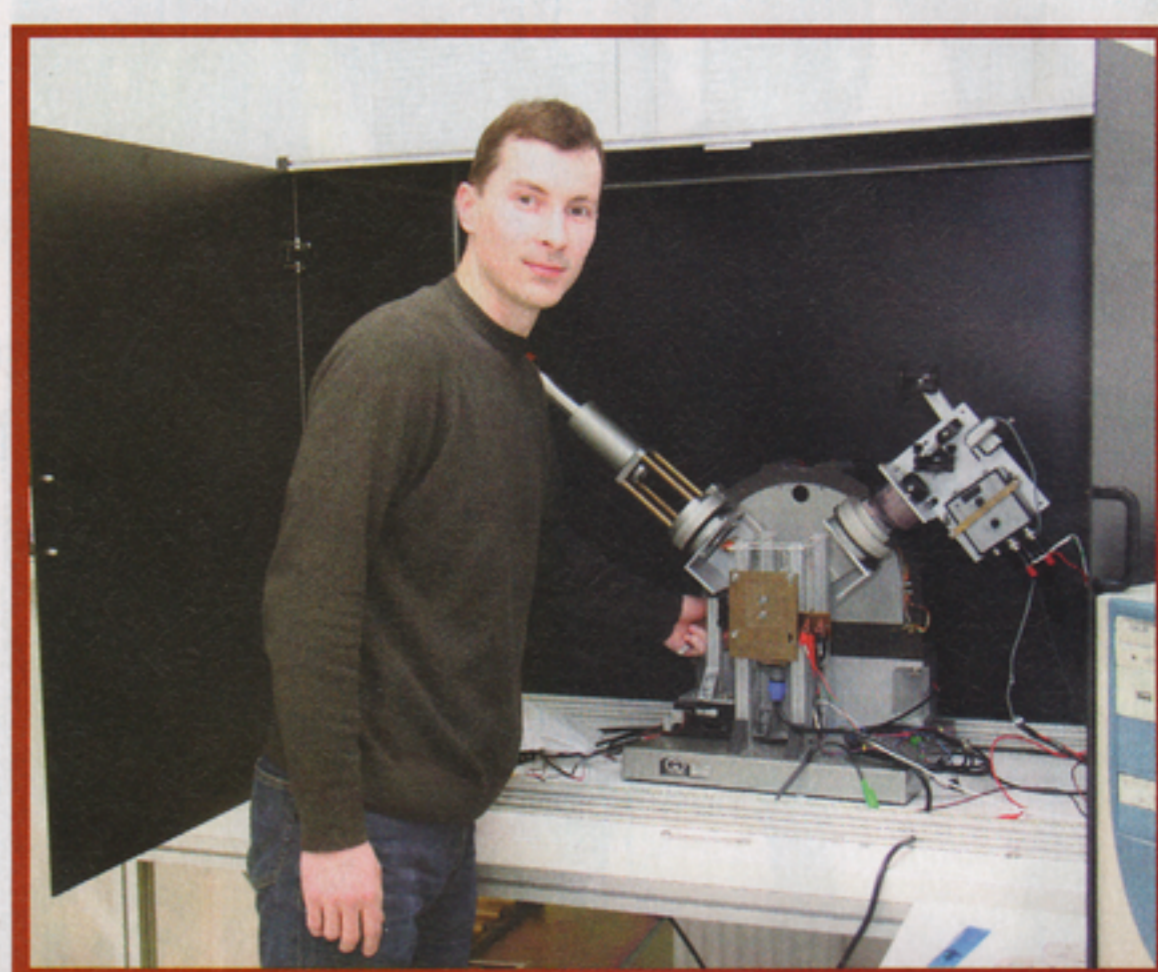
Nanovrstvy sú dvojrozmerné nanoštruktúry, nanočastice považujeme pri ich priemere asi 6 nm za nulorozmerné objekty a výskum plánujeme rozšíriť o jednorozmerné nanorúrky.

■ Nanotechnológie sa vyvinuli z mikrotechnológií, ale spintronika je relatívne nový pojem...

■ V spintronike, ktorá sa už využíva v čítačkách pevných diskov v počítačoch, sa informácia prenáša nielen pomocou elektrického náboja elektrónu, ale využíva sa aj jeho spin. Spin je, zjednodušene povedané, krúženie elektrónu okolo jeho osi. Magnetické pole dokáže kontrolovať tento pohyb. Výhodou magnetických vlastností je to, že sú permanentné. Ak teda zaznamenáme nejakú informáciu, je zaznamenaná natrvalo. Magnetické pole, kto-

## Podakovanie

Nanolab je vybudovaný z prostriedkov projektov Centra aplikovaného výskumu nanočastíc ASFEU 26240220011 a Centra excelentnosti nových technológií v elektrotechnike, ASFEU 26240120011. Senzory plynov sa riešia v projekte APVV SK - IT 0027 - 08.



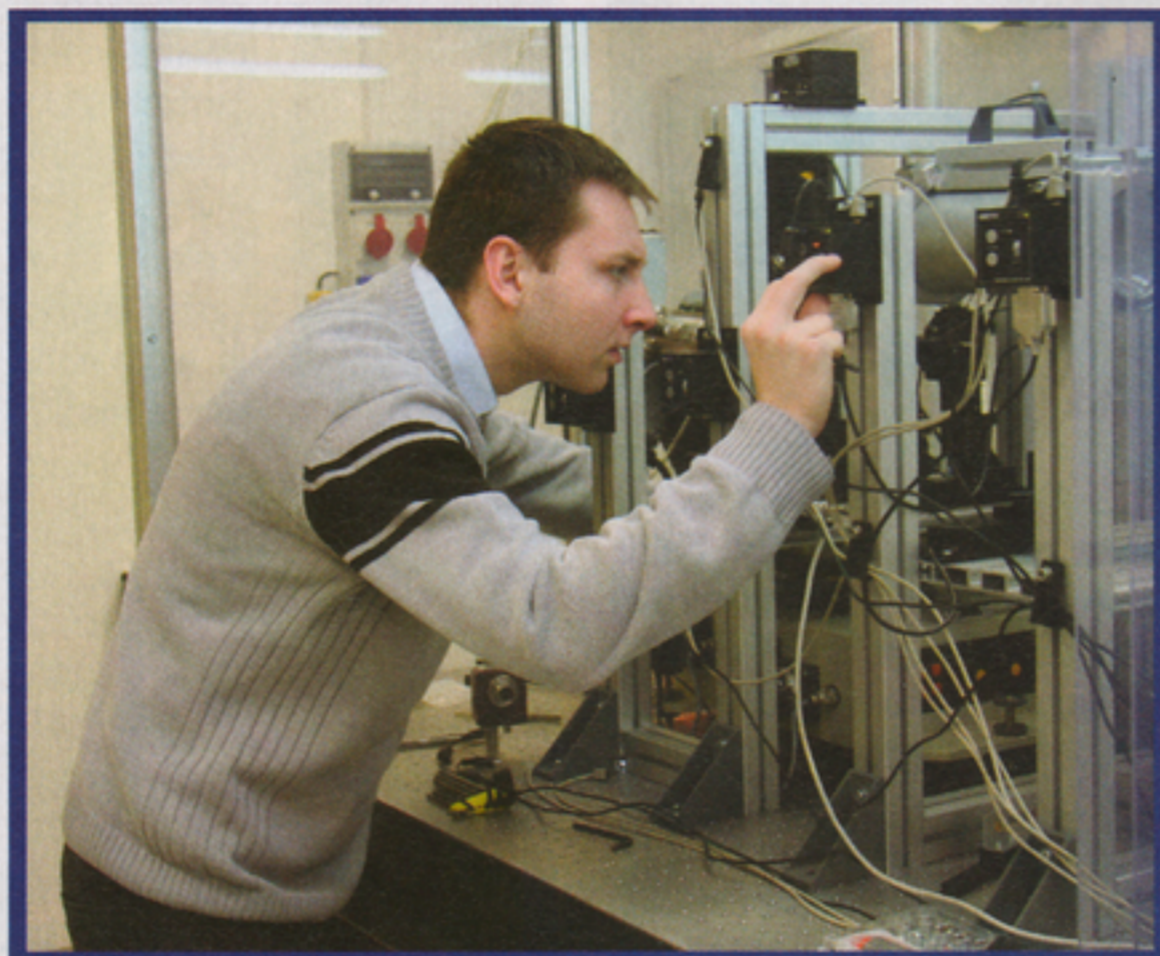
Postdoktorand Jurij Halahovec, PhD., pracuje na rastrovacom magnetooptickom mikroskope.

delenie pripravilo nové štruktúry *sendvičových* materiálov, kde sme doterajšiu oddeľovaciu medenú vrstvu medzi magnetickými vrstvami nahradili ťažko taviteľným volfrámom. Takéto sendvičové vrstvy potom vyzerajú ako *školská desiata* – medzi dvoma vrstvami železa alebo kobaltu je volfrám: Fe-W-Fe a Co-W-Co. A stabilita súčastok sa tak zväčšuje. To všetko sa, samozrejme, deje na nanoúrovni.

■ Ako je vybavené vaše nanolaboratórium?

■ Za kľúčové považujeme zariadenie na rozptyl röntgenového žiarenia pri malých uhloch. Pomáha nám určiť spojitost nanovrstiev hrubých len 1 nm. Pomocou neho vieme zistiť, či sa vo vrstvách nachádzajú zhluky na seba naviazaných atómov kovov (klastre).

Začínáme sledovať správanie sa nanočastíc na rozhraní voda – vzduch priamo vo zväzku röntgenového žiarenia. Na to využívame Langmuirou-Blodgettovej vaničku na ukladanie nanočastíc z vodnej hladiny. Takáto kombinácia zariadení podľa našich vedomostí vo svete neexistuje. Pracujeme aj so špeciálnym rastrovacím mikroskopom na sledovanie magnetických vlastností nanoštruktúr. Tieto zariadenia, ale aj rýchly elipsometer, ktorý umožňuje sledovať zmeny optických parametrov nanovrstiev v časových úsekoch 5 ms, sme zostavili v Nanolabe. Kúpili sme aj atómový silový a rastrovací tunelový mikroskop, čo je základný diagnostický i technologický nástroj pre nanotechnológie. V druhej etape v rokoch 2011 až 2013



Doktorand Karol Vegsö meria vlastnosti súborov nanočastíc röntgenovým rozptylom na zariadení postavenom v Nanolabe.

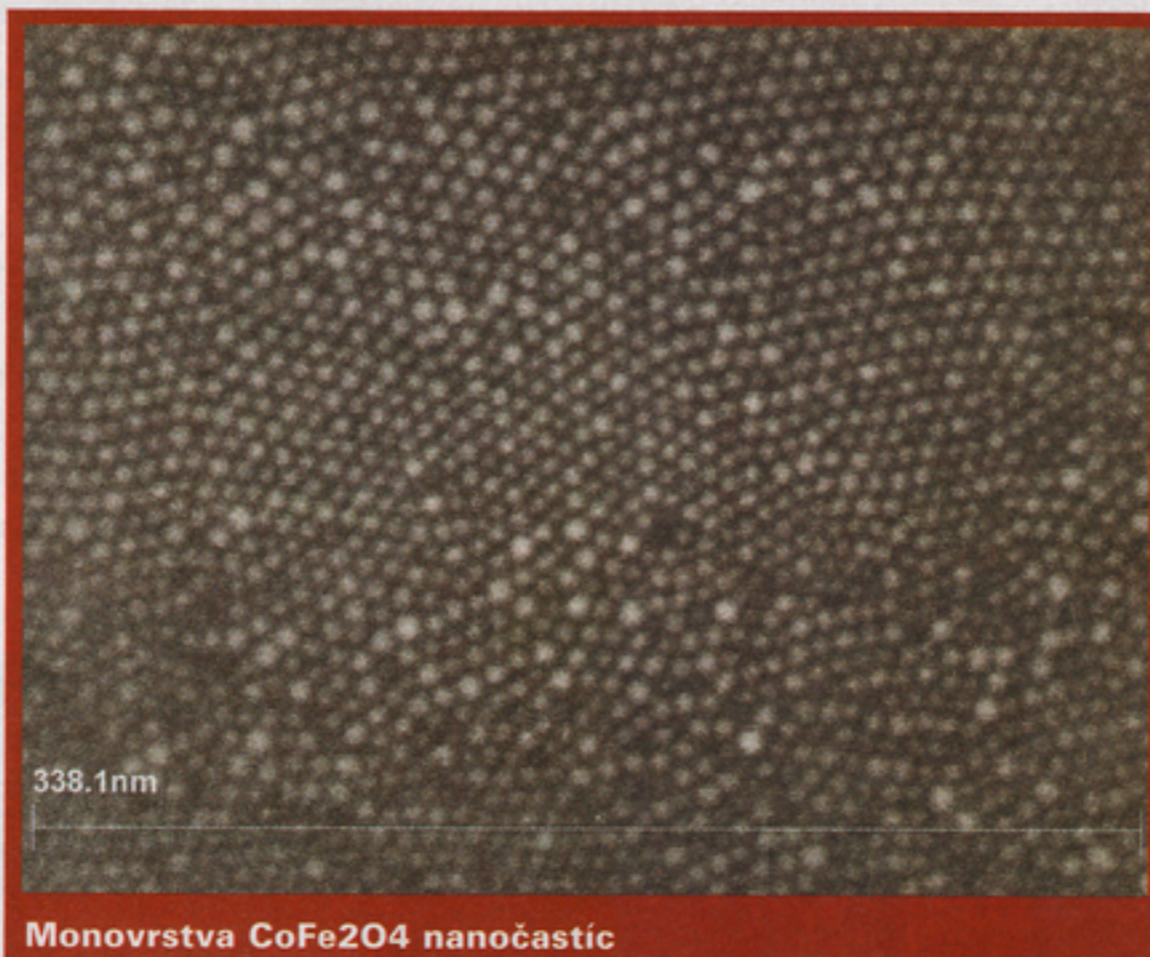


Doktorandka Monika Benkovičová vyhodnocuje vlastnosti nanočastíc pomocou atómového silového mikroskopu.

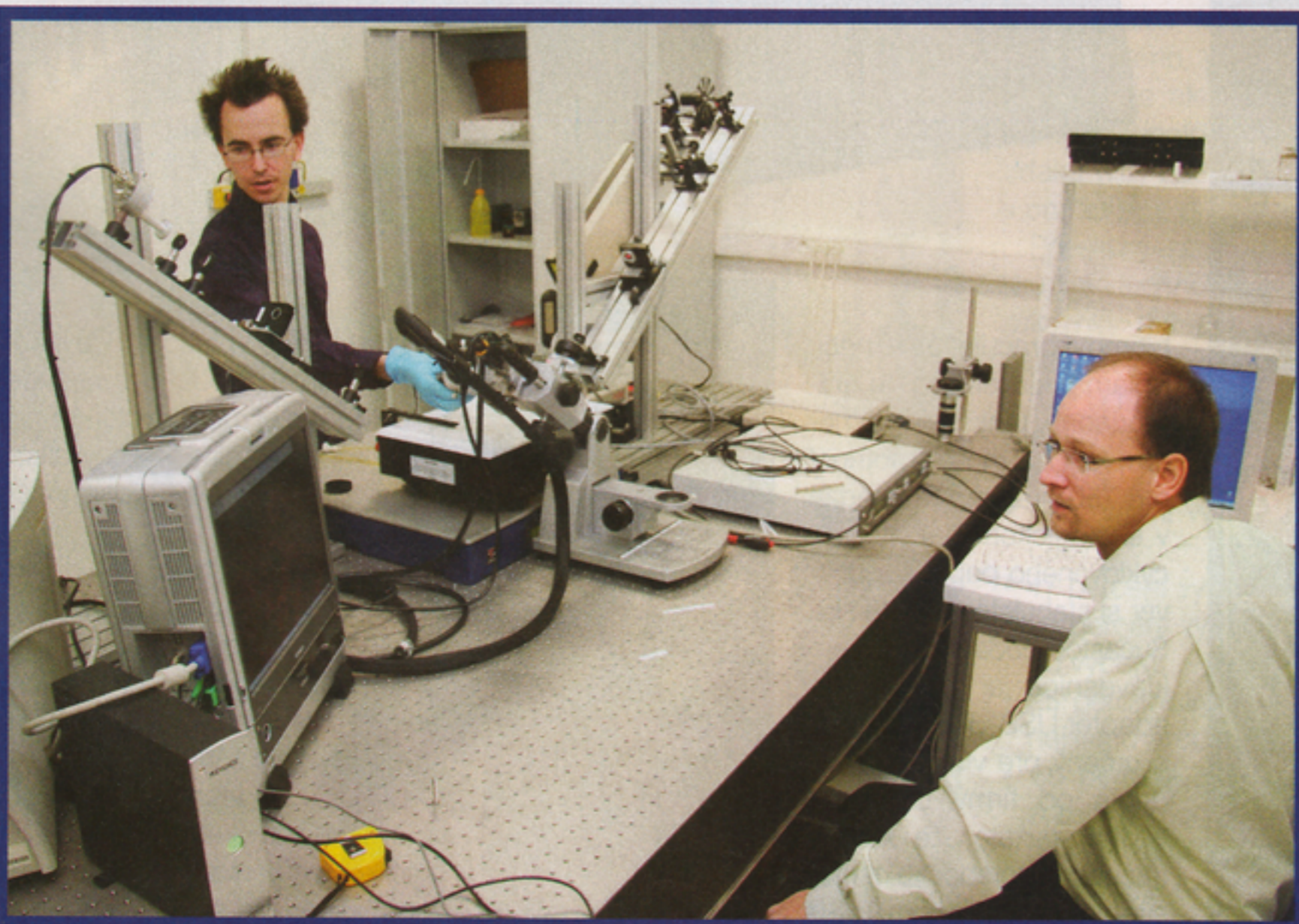
sa laboratórium doplní o ďalších osem zariadení – medzi iným o zariadenie na ukladanie vrstiev iónovým napašovaním a vákuovým napašovaním.

■ Môžete spomenúť hlavné výsledky vášho laboratória?

■ V laboratóriu Nanolab sme v rámci projektu NATO v spolupráci s Talianskom zhotovili senzory plynov CO a NO<sub>2</sub>. Sú také citlivé, že zachytia už 0,005 promile plynu v syntetickom vzduchu. Citlivou látkou sú práve nanočastice oxidov kobaltu a železa. V porovnaní so senzormi zo spojitéch vrstiev majú nanočasticové senzory väčšiu citlivosť.



Monovrstva CoFe2O4 nanočastíc



Dr. Peter Šiffalovič, PhD., a Ing. Martin Weis, PhD., pri rýchlym elipsometri.

Majú monitorovať životné prostredie a zisťovať prítomnosť výbušnín. Túto vlastnosť ocenia najmä protiteroristické jednotky ako prevenciu pred teroristickými útokmi.

Sledovať nebezpečenstvo deformácií pomáhajú zasa nanočasticové vrstvy, hrubé ako jedna nanočastica, na pružných plastových fóliách. V spolupráci s nemeckým partnerom skúmame lacné slnečné články, ktorým stačí tenká vrstva polovodiča na pohlcovanie slnečnej energie. Ak naniesieme na ich povrch nanočastice vzácnych kovov, ich účinnosť vzrastie.

■ Ako vidíte budúcnosť nanotechnológií?

■ Na túto otázku je najlepšou odpoveďou Nobelova cena za fyziku, ktorú získali za rok 2010 A. Geim a K. Novoselov za priekopnícke experimenty týkajúce sa dvojrozmerného uhlíka – grafénu. Na rozšírenie možnosti informatiky, výpočtovej techniky, ktorej potreby ešte nie sú ani zďaleka uspokojené, treba rozvíjať nanotechnológie.

Výpočty známych fyzikov R. Feynmana a R. Landauera ukazujú, že aj teoretické limity sú zatiaľ v nedohľadne. A to je dostatočný motív pre prácu.

■ Často počujeme, že nanotechnológie sú za určitých okolností nebezpečné zdraviu. Je to naozaj tak?

■ Nanoobjekty s rozmermi pod 10 nm prenikajú do orgánov, tkanív, buniek a spôsobujú nežiaduce účinky. Sú to napríklad častice uhlíka, kovov, oxidov. My sme už toxické kobaltové nanočastice z nášho výskumu odstránili. Nepracujeme ani s oxidmi zinku. Naše oxidy sú bezpečné. Aj tieto vedomosti sú zatiaľ v celosvetovom meradle zlomkové, ale výskum napreduje.

■ Ako sa vašich plánov dotkne pripravovaný presun prostriedkov štrukturálnych fondov EÚ z vedy a výskumu na výstavbu dialnic?

■ Samozrejme negatívne. Európska komisia žiada financovať vedu a techniku v členských krajinách na úrovni 3 % HDP. Európsky priemer je okolo 2 %. Na Slovensku sa držíme pod 0,4 %. Prechodné zvýšenie, ktoré oznámilo Ministerstvo školstva SR po roku 2009, už v sebe obsahovalo aj čerpané eurá zo štrukturálnych fondov. Ostáva nádej, že tento zámer predstaviteľov Európskej komisie nenadchne. Chýba nám mnoho kvalitných a moderných prístrojov. Na publikáciách slovenských fyzikov, chemikov, biológov býva zahraničných spoluautorov. Inak to nemôže byť, ak je potrebné do výskumu zapojiť 5 či 6 analytických a meracích techník, veď doma z nich máme iba torzo.