

VAKUUMSKE TEHNIKE PRI JEDRSKI MAGNETNI REZONANCI ROBERTA BLINCA (* 1933; † 2011)

Stanislav Južnič

Univerza v Oklahomi, Oddelek za zgodovino znanosti, Norman, Oklahoma, ZDA / Občina Kostel, 1336 Kostel

POVZETEK

Ob prezgodnji smrti akademika Roberta Blinca opisujemo njegove zasluge pri uvajanju sodobnih vakuumskih tehnik na Slovenskem. Kot vodja Odseka za fiziko trdne snovi na Institutu »Jožef Stefan« je profesor Blinc znal zaposliti vodilne slovenske strokovnjake za vakuumsko tehniko in s tem omogočiti njen napredek.

Ključne besede: Robert Blinc, nekrolog, tekoči kristali, vakuumске tehnike, jedrska magnetna resonanca

The nuclear magnetic resonance vacuum techniques by Robert Blinc (* 1933; † 2011)

ABSTRACT

On occasion of the premature death of the Academician Robert Blinc his contributions for the development of the modern vacuum techniques in Slovenia are put in the limelight. As the head of the Department of solid state physics at the Jožef Stefan Institute Professor Blinc employed the leading experts for vacuum technology and in that way contributed to its development.

Keywords: Robert Blinc, obituary, liquid crystals, vacuum techniques, nuclear magnetic resonance

1 UVOD

Dne 26. septembra 2011 je umrl akademik prof. dr. Robert Blinc, gotovo eden najpomembnejših slovenskih fizikov do sedaj. Svoje prve korake v svet znanosti sem opravil pod njegovim mentorstvom, zato je prav, da se mu ob tej priložnosti oddolžim s kratkim spominskim zapisom. Zdi se, da je prav profesor Blinc na Slovenskem znal združiti novosti eksperimentalne vakuumске tehnike s pronicljivim teorijskim vpogledom v skrivnosti trdne snovi, začinjnim z umetelno uporabo znanstvenih odkritij v industriji. Zato nam je njegovo delo gotovo lahko za zgled.

2 MLADOST IN ŠTUDIJSKA LETA

Robert Blinc je bil rojen 31. 10. 1933 kot vnuk veletrgovca Roberta Kollmana in pravnuk steklarja Franca iz Begunj. Po maturi na ljubljanski klasični gimnaziji je diplomiral leta 1957 pri Antonu Peterlinu z delom *Infrardeči spektri in oblika potencialne funkcije vodikove vezi KH_2PO_4 in KD_2PO_4 v neferoelektrični in feroelektrični fazi*.

Že naslednje leto je Blinc pri Peterlinu sestavil doktorsko disertacijo *Tunelski efekt protona pri feroelektrikih s kratkimi vodikovimi vezmi* na osemdesetih straneh z grafičnimi prikazi. V glavi disertacije je bil naveden Peterlin, ki je morda sodeloval pri obrambi 25. 2. 1959, vsekakor pa ni bil prisoten pri promociji



Robert Blinc (* 1933; † 2011)

dne 10. 3. 1959, saj je bil dan prej, 9. 3. 1959, že v Mainzu. Tako je bil Blinčev mentor ob koncu dela Dušan Hadži, s katerim sta leta 1957 oddala Raziskovalni skupnosti Slovenije poročilo o »Raziskavah vodikove vezi«. Leta 1957 je Blinc objavil dve poročili v *Reports IJS* skupaj z Jožetom Pahorjem oziroma Edom Pirkmajerjem.

Leta 1958 je že začel objavljati v tujini, sprva skupaj s svojo teto Marto Blinc ali s Hadžijem, kmalu pa tudi sam. Že leta 1958 je objavil kratko poročilo o vodikovi vezi v vodilni reviji *Nature* v Londonu, kar je močno pripomoglo k mednarodnemu prestižu slovenskih raziskovalcev. Fazni prehodi so kmalu postali osnovna usmeritev Blinčevih raziskovanj, zato mu je prav zgodnje sodelovanje z vodilnimi slovenskimi kemiki in vpogled v napredek tedanjih vakuumskih tehnik tlakoval pot k izjemnim odkritjem.

3 OBDOBJE SLAVE

Že pred letom 1959 sta fizika Ivan Zupančič in Blinc s sodelavci na IJS zgradila prvo napravo za jedrsko magnetno resonanco (NMR) v tedanji Jugoslaviji, kar je bil izjemen dosežek tedanje vakuumске tehnike. O dosežkih so še istega leta poročali na kongresu v Bologni. Leta 1960 je bil rojen prvi Blinčev sin, ki je postal doktor medicine. Blinc je nato



Foto: Marjan Smerke

odšel na postdoktorsko izpopolnjevanje na MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), kjer se je seznanil s tehniko magnetne pulzne resonance. S tunelskim modelom feroelektrikov z vodikovimi vezmi je pojasnil električne lastnosti feroelektrikov in njihove spremembe, ko vodik nadomestimo z devterijem. Leta 1960 je postal docent, leta 1965 izredni in leta 1969 redni profesor. Na drugem sklicu so dne 17. 10. 1964 za predsednika strokovnega oziroma poslovnega odbora IJS po Čopičevem predlogu izvolili Blinca, ki je vodil skupno 16 sej do 1. 9. 1965.¹

Študij faznih prehodov in tekočih kristalov je bil ob svojih začetkih konec 19. stoletja podprt z novimi metodami mikroskopiranja in fotografiranja. Prepoznavni pomen novih odkritij je sredi 20. stoletja zahteval še nove metode raziskovanja. Te so našli predvsem v NMR, ki je bila odkrit takoj po 2. svetovni vojni.

Že Stern in Rabi sta raziskovala magnetna polja jeder v snopih atomov ali molekul plinov. Bloch je na univerzi Stanford razvil metodo za določanje magnetnega polja jeder v kapljevinah in v trdninah. Nekoliko drugačno metodo je istočasno leta 1946

odkril Purcell na MIT, tako da sta si raziskovalca leta 1952 delila Nobelovo nagrado za razvoj NMR. V 60-ih letih so začeli tiskati tudi posebne serijske publikacije, posvečene NMR, med angleško pisanimi predvsem *Advances in Magnetic Resonance* v New Yorku leta 1965 in *NMR Basic Principles and Progress* v Berlinu leta 1969. Kmalu so sledile tudi periodične publikacije in revije, predvsem *Journal of Magnetic Resonance* v New Yorku leta 1969 in *Nuclear Magnetic Resonance Spectrometry Abstracts* v Londonu leta 1971.

Draži Milan, Lj., 13. VIII. 73

prejeto sem se vrnil iz Bokinje in svetel, da ti v obliki za Tebi. Čeprav misim in na delih in novicah, je malo tudi to novica, da nejele nove ni. Včasih Ti prejem nekaj o tem, kar se je spetilo pomenljivega pr Turja svetel.

- 1.) Po zahvali o raziskovalni dejavnosti mi ni mogoče demantirati in svetel, da se specifično masovno skleda delaj precizno in da mi delaj jasen sledi stabilni rivo financiranja. Tudi ideji o 3-merijih financiranja - potiski, potiski sledi, vse sledi - ali ni, da se "pise" v koncept dr. M. in Komisiji. Npam, da se da dve dela v pravi popraviti!!
- 2.) J. Hrastov sem se veselil, da bi se letos pridružil 4-letni popalji, da bi bilo sledo za Institut in za sledi, da tako sledi sledi, razpisimo zahtev stabilne rivo financiranja Npam, da dr. Guštin dr. izpeljal.
- 3.) Delje je sledi.
- 4.) Institut (in rivo delaj) dr. sledi razpisno razpisoval popalji so ≈ 10% v masovno, da se potiski sledi sledi (sledje 15) in sledi in delaj sledi delaj delaj. Svetel je in sledi.
- 5.) J. Linac-on in razpisno programa mi mogoče.
- 6.) Oljni analizator je odposlan v Teheran. Npam, da se sledi imajo in da sledi v Ljubljano svet, svetel in sledi sledi.

Sep padov

P.s.: J. dr. Edo je pridružil sledi popalji z RRC in sledi sledi (sledje) pr dr. z RRC.

Robert

Ljubljansko pismo Roberta Blinca z dne 13. 8. 1973, poslano direktorju IJS Milanu Osredkarju. Blinc je poročal o dogajanjih na Institutu »Jožef Stefan«, predvsem o dogovoru z generalnim direktorjem Iskre elektrotehnikom Silvom Hrastom (* 1921 Trst; † 1999) za podpis štiriletno pogodbo med IJS in Skladom, ki naj bi jo izpeljal direktor Litostroja ing. strojništva Božidar Guštin (* 1912; † 1984), član Zvezne komisije za jedrsko energijo leta 1957. Hrast je bil leta 1957 član Kraigherjevega Upravnega odbora IJS. Pod šesto točko navedeni oljni analizator odposlan v Teheran je bil NMR analizator vsebnosti olja v zrnih kmetijskih kultur, predvsem sončnic. V pripisu Blinc poroča o pogodbah, ki jih je fizik dr. Edo Pirkmajer (* 1932) kot glavni tajnik Raziskovalne skupnosti Slovenije in poznejši državni sekretar (1996–2001) sklepal z Republiškim računskim centrom (RRC); le-ta je sprva leta 1968 deloval v okvirju IJS (Arhiv Južnič).

¹ Arhiv Republike Slovenije (ARS), AS 1961 škatla 71, mapa 722; ARS, AS 1961 škatla 72, mapa 723; Osredkar, Polenc, 2000, 314

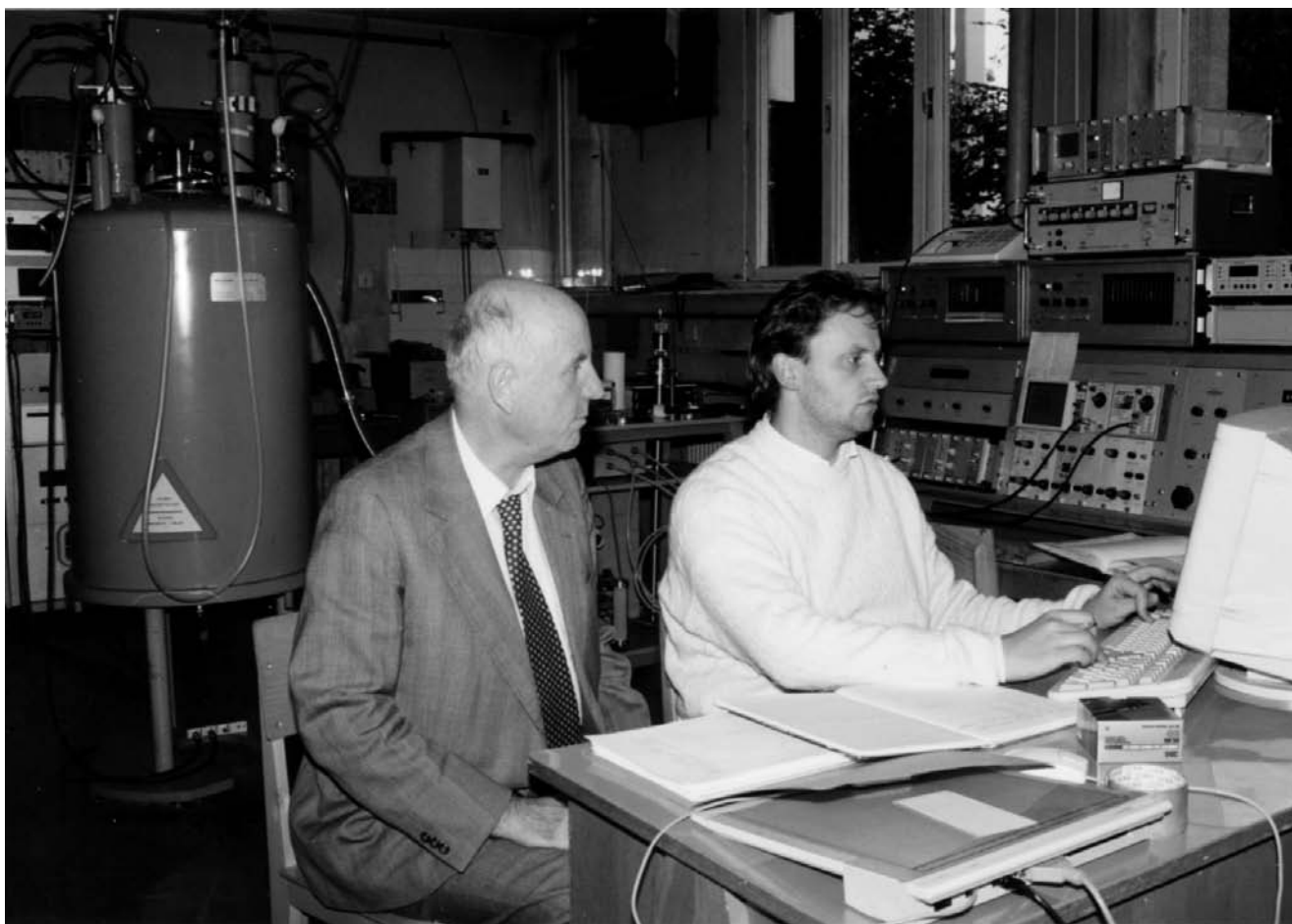
Američan **Edward Mills Purcell** je bil rojen leta 1912 v državi Illinois, umrl pa je leta 1997. Diplomiral je na univerzi Purdue leta 1933. Po izpopolnjevanju v Nemčiji je leta 1938 doktoriral na Harvardu, kjer je postal profesor leta 1948. Med letoma 1940 in 1946 je raziskoval v laboratoriju za sevanje na MIT. Raziskoval je tudi spektroskopijo radijskih valov v astronomiji.

Američan švicarskega rodu **Felix Bloch** je bil rojen leta 1905 v Zürichu, kjer postal diplomirani inženir. Nato se je odpravil v Leipzig, kjer je leta 1928 doktoriral in dobil štiri leta pozneje prvo profesorsko mesto. Vendar je že naslednje leto odšel zaradi Hitlerjevega prevzema oblasti. Leta 1934 se je naselil v ZDA in poučeval na univerzi Stanford, kjer je postal profesor leta 1936. Med letoma 1942 in 1945 je raziskoval v laboratoriju Los Alamos. Leta 1954 in 1955 je bil prvi generalni direktor CERN-a. Umrl je leta 1983 v Zürichu.

Sočasno z uveljavitvijo prvih revij, posvečenih NMR, se je začela tudi uporaba visoko ločljive NMR za študij faznih prehodov na IJS v začetku 60-ih let, ko je Blinc iz ZDA prinesel prve tekoče kristale. Novih prijemov se je v Ljubljani naučil tudi Doane, ki se je leta 1965 zaposlil na državni univerzi v Kentu. Istega leta je ljubljanska skupina dobila svojo drugo Kidričevo nagrado za raziskovanje tekočih kristalov. Leta 1966 so v Ljubljani organizirali mednarodni kongres za magnetno resonanco AMPERE, ki so se ga udeležili vsi tedaj vodilni znanstveniki po svetu. Krepile so se mednarodne povezave, saj je Blinc na ETH v Zürichu sodeloval tudi z R. B. Meyerjem.

Doanova raziskovalna skupina je leta 1986 odkrila polimersko porazdeljene tekoče kristale, pri katerih se je NMR izkazala še posebno uporabno za preučevanje dinamike molekul in faznih prehodov, čeprav ne ločimo med termotropnimi in liotropnimi tekočimi kristali.²

Leta 1974 sta Blinc in Boštjan Žekš objavila odmevno monografijo o feroelektrikih in antifero-



Mentor in njegov učenec pri delu. Foto: Marjan Smerke

²Ding, 1994, VII, 1

elektrikih. Naslednje leto sta Meyer in W. MacMillan objavila teorijo povprečnega polja za smektike. R. B. Meyer je napovedal možnost feroelektričnih tekočih kristalov leta 1974 in naslednje leto sintetiziral feroelektrik DOBAMBC skupaj z Liebertom, Strzeleckim in Kellerjem. Leta 1980 sta N. A. Clark in S. T. Lagerwall odkrila tehnološki pomen hitrih elektrooptičnih stikal iz feroelektričnih tekočih kristalov. Sledile so številne raziskave, ki jih je leta 1989 kronalo odkritje antiferoelektričnih in vmesnih feroelektričnih faz tekočih kristalov Chandanija in sodelavcev. Do leta 1990 so odkrili že 250 feroelektrikov, med njimi 50 tekočih kristalov po letu 1984.

Robert B. Meyer je magistriral in doktoriral leta 1970 na univerzi Harvard. Pozneje pa je vodil raziskovalno skupino na ETH-ju in na Južni pariški univerzi³ ter postal profesor fizike na Univerzi Brandeis, Waltham, Massachusetts.

Leta 2000 je Blinčeva ljubljanska skupina svoje četrto stoletja starejše delo o feroelektrikih in antiferoelektrikih lahko posvetila izključno tekočim kristalom in s tem zaokrožila tri desetletja raziskovanj. Uporaba NMR je omogočila zelo natančno spremljanje sprememb magnetnih polj molekul, predvsem vode, ob zveznih in nezveznih spremembah strukture snovi.⁴

Posebno uspešna je bila v raziskavah Blinčevega Odseka za fiziko trdne snovi pri študiju neurejenih feroelektričnih in antiferoelektričnih kristalov, predvsem inkomenzurabilnih sistemov, v katerih so na IJS odkrili solitone in dokazali obstoj fazonskih eksitacij. Pri inkomenzurabilnem faznem prehodu lahko na daljšem temperaturnem območju opazujemo spreminjanje velikosti osnovne celice, ki se pri navadnem prehodu zgodi v temperaturni točki. Inkomenzurabilnost raztegne fazni prehod od točke na široko temperaturno območje široko celo do 111 °C pri Rb_2ZnCl_4 .⁵ Raztegnitev faznega prehoda daje občutek o obstoju posebnega vmesnega stanja, podobno kot pri tekočih kristalih. Poskus z raztegnjenim faznim prehodom je podoben pogledu skozi mikroskop. Razkrije podrobnosti strukture opazovanega objekta, ki ga pri navadnih prehodih vidimo kot točko, podobno kot mikroskop razkrije sestavine, nevidne s prostim očesom. Na podoben način je Voltovo odkritje pred dvema stoletjema omogočilo daljši čas opazovanja električnih pojavov, ki so se v starejših poskusih s praznjenjem leydenske steklenice zgodili v trenutku.

Odkritelj solitonov, Škot **John Scott Russell** (* 1808; † 1882), je študiral na univerzah v Edinburgu, Glasgowu in Saint Andrews. Leta 1832/33 je prevzel prirodoslovna predavanja na univerzi v Edinburgu po umrlemu Johnu Lesliju (* 1766; † 1832), enemu najvidnejših zagovornikov Boškovičeve fizike. Pozneje je za *Union Canal Company* raziskoval plovbo parnikov po kanalu med Edinburgom in Glasgowom. Tu je leta 1838 prvič opazil soliton, ki ga je opisal šest let pozneje. Pojav je imenoval »val translacije«. Opazil je tudi, da solitona po srečanju preideta drug čez drugega brez posebnih sprememb, kar je ob ponovnem odkritju 130 let pozneje navdušilo raziskovalce. Vendar Russell v svojem času prevlade valovne teorije ni mogel videti podobnosti med solitonom in delcem. Svoja opazovanja je pozneje uporabil pri konstrukciji ladij.

Na evropski celine Russellovo odkritje ni bilo opazeno. Kritizirala sta ga britanska rojaka, astronom George Biddel Eary (* 1801; † 1892) in vodilni britanski hidrodinamik George Gabriel Stokes (* 1819; † 1903), ki ni verjel v obstoj solitona.⁶ Čeprav se je Descartesova teorija vrtincev v 19. stoletju kljub Newtonovi kritiki močno razvila v delih Ampèra, Faradaya, Maxwella in Helmholtza, je bilo na sistematično teorijo nelinearnih nihanj in valov treba počakati vse do teorije solitonov v vakuumu razvite v drugi polovici 20. stoletja.

4 SKLEP

Profesor Blinc je bil dekan Fakultete za naravoslovje in tehnologijo (FNT) in predstojnik Raziskovalne skupnosti Slovenije, dolgoletni podpredsednik SAZU (oktober 1980–6. 5. 1999) in decembra 2007 dobitnik »Zlatega znaka MPŠ« za izredne zasluge pri ustanovitvi, razvoju in delovanju Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana. 24. novembra 2008 je dobil Zoisovo nagrado za življenjsko delo na področju fizike trdne snovi. Akademik Robert Blinc je v svojem znamenitem laboratoriju Odseka za fiziko trdne snovi (F5) na Institutu »Jožef Stefan« vzgojil cele generacije danes vplivnih znanstvenikov.

Imel je izjemen dar za mednarodno sodelovanje: številni tujci, ki so gostovali na F5, se niso mogli načuditi izjemno sodobni laboratorijski opreми, sestavljeni po zadnjih dosežkih vakuumske tehnike. Po drugi strani so občudovali varčnost odseka F5, ki jo je svojevrstno kazila le majhna lepota napaka:

³ Lagerwall, 1999, 1–5, 405; Blinc, Žekš, 1974, 150; Čepič, 1998, 14; Muševič, Blinc, Žekš, 2000, XI, 1

⁴ Blinc, 2000, 143; Doane, 1

⁵ Južnič, 1980, 29; Blinc, Žumer, Rutar, Seliger, Južnič, 1980, 610

⁶ Filippov, 1986, 34, 36–38, 42

električne luči so bile vseskozi prižgane. Profesor Blinc se je vsako jutro sprehodil skozi laboratorije in sodeloval pri tradicionalni čajanki. Njegov sprehod med sodelavci je bil močno podoben ravnanju Ernesta Rutherforda v Cavendishovih laboratorijih. Oba sta znala pokazati vsem sodelavcem, da ju njihovo delo zanima, obenem pa, da pričakujeta čimprejšnje rezultate, torej objave.

Sodobna vakuumaska tehnika laboratorijev F5 je navduševala vse obiskovalce in sodelavce od učenjakov pa vse do snažilok. Tako smo nekoč snažilko Bosiljko opozarjali, da mora svojo zapestno uro spraviti med čiščenjem okoli močnega NMR magnetu v odseku F5, saj bi se sicer ura utegnila namagnetiti in ne bi več kazala prav. Ko smo vrlo dekletu naslednji dan pobarali, ali se je ravnala po naših navodilih, je ponosno zagotovila: »Seveda, uro sem med čiščenjem spravila v žep!«

Literatura

- Blinc, Robert, Žekš, Boštjan. 1974. *Soft Modes in Ferroelectrics and Antiferroelectrics*. Amsterdam: North Holland Publishing Company
- Blinc, Robert; Žumer, Slobodan; Rutar, V; Seliger, J. 1980. ^{87}Rb Spin-Lattice Relaxation in the Incommensurate Phase of Rb_2ZnCl_4 . *Phys. Rev. Letters*, 44/9: 609–612
- Čepič, Mojca. 1998. Polarni smektiki. *Obz. Mat. Fiz.* 45/1: 14–28
- Doane, J. William. www.lci.kent.edu/researchhistory.html. Research History of the Liquid Crystal Institute. 1–3
- Filippov, A. I. 1986. *Mnogolikii soliton*. Moskva: Nauka
- Južnič, Stanislav. 1980. *Študij inkomenzurabilnega faznega prehoda v Rb_2ZnCl_4* . Diplomsko delo na Univerzi v Ljubljani
- Lagerwall, Sven Torbjörn. 1999. *Ferroelectric and Antiferroelectric Liquid Crystals*. Weinheim: Wiley-VCH
- Muševič, Igor, Blinc, Robert, Žekš, Boštjan. 2000. *The Physics of Ferroelectric and Antiferroelectric Liquid Crystals*. Singapore: World Scientific
- Osredkar, Milan; Polnec, Natalija (ur.). 2000. *Prireditelj o IJS*. Ljubljana: IJS

KRATKE DRUŠTVENE NOVICE

32. seja izvršnega odbora DVTS, 20. oktober 2011

Izvršni odbor je obravnaval zaključni poročili o organizaciji dveh pomembnih znanstvenih srečanj, in sicer »18th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique«, Bohinj, 2.–3. junija 2011, ter »112th IUVSTA Executive Council Meeting«, združenega s konferenco »4th International Conference on Advanced Plasma Technologies«, Strunjan, 9.–13. september 2011. Ugotovil je, da sta bili obe srečanja vzorno organizirani in na zavidljivem znanstvenem nivoju. Zahvaljujemo se glavnemu sponzorju, Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) za sofinanciranje organizacije obeh srečanj.

V letu 2012 Hrvaško vakuumsko društvo organizira tradicionalno znanstveno srečanje vakuumistov srednje Evrope »14th Joint Vacuum Conference«, ki bo v Dubrovniku, 4.–8. junija 2012, in DVTS vabi člane k čim večji udeležbi. Za vabljenega predavatelja na tem znanstvenem srečanju smo evidentirali prof. dr. Alfreda Juana z Instituta na kovinske materiale in tehnologije in dr. Ito Junkar z Instituta »Jožef Stefan«.

Dogovorili smo se tudi za organizacijo tečaja »Osnove vakuumске tehnike« in pooblastili dolgoletnega člana Bojana Jenka za vodenje in koordiniranje organizacije tega tečaja. DVTS vabi člane, da se udeležijo tega tečaja, ki bo predvidoma marca 2012. Podrobnejše informacije bodo na voljo v naslednji številki Vakuumista, ki izide konec letošnjega leta.

OBVESTILO O TEČAJU OSNOVE VAKUUMSKE TEHNIKE ZA MLADE RAZISKOVALCE

V mesecu februarju ali marcu 2012 bo Društvo za vakuumsko tehniko Slovenije organiziralo dvodnevni tečaj iz osnov vakuumске tehnike za mlade raziskovalce. Tečaj bo potekal na Institutu »Jožef Stefan« in na Inštitutu za kovinske materiale in tehnologije v Ljubljani. Obsegal bo teoretični in praktični del.

Na tečaj se prijavite doc. dr. Janezu Kovaču na elektronski naslov: janez.kovac@ijs.si.

Vabljeni.

Dr. Janez Kovač, tajnik DVTS
Institut »Jožef Stefan«
Jamova 39, 1000 Ljubljana
tel.: 01 477 3403
e-pošta: janez.kovac@ijs.si