

## SECȚIA ȘTIINȚE INGINEREȘTI ȘI TEHNOLOGICE

Dr. hab. **Veaceslav URSACHI**,  
Coordonatorul Secției

### Indicatori statistici

Activitatea Secției Științe Inginerești și Tehnologice a AȘM în anul 2014 a fost centrată pe elaborări de noi materiale și tehnologii, produse soft, dispozitive și instalații pentru relansarea bazei industriale, eficientizarea complexului energetic, asigurarea securității energetice, antiseismice și ecologice, elaborarea de scenarii și strategii de dezvoltare a complexului energetic, pregătirea cadrelor științifice de înaltă calificare în domeniile de profil ale SȘIT. În linii generale, cercetătorii din cadrul a 6 instituții, inclusiv 3 institute membri instituționali ai AȘM, o întreprinde de stat – membru de profil, Universitatea Tehnică a Moldovei și o facultate (5 laboratoare) a Universității de Stat „Alecă Russo” din Bălți au efectuat lucrări de cercetare în trei direcții principale: elaborarea de materiale, tehnologii și produse inovative; ridicarea eficienței energetice și valorificarea surselor regenerabile de energie; elaborarea de noi metode pentru monitorizarea seismelor, explorări geologice și hidrogeologice.

Potențialul științific al instituțiilor din cadrul secției este constituit din 347 de cercetători, inclusiv 5 membri titulari, 4 membri corespondenți, 43 de doctori habilitați, 143 de doctori în științe. Numărul de cercetători științifici până la 35 ani, raportat la numărul total de cercetători, constituie 27%.

Acest potențial științific a fost antrenat în realizarea a 86 de proiecte și 60 de contracte cu agenți economici, inclusiv 59 proiecte naționale, 13 internaționale și 14 bilaterale. Colaborarea instituțiilor din cadrul Secției cu organizațiile din alte țări, cu instituțiile de cercetare și de învățământ superior, subdiviziunile științifice ale organismelor internaționale a fost promovată prin realizarea lucrărilor de cercetare în cadrul proiectelor bilaterale între Academia de Științe a Moldovei, Autoritatea Națională pentru Cercetare Științifică din România, Consiliul Național de cercetare din Italia, Ministerul Federal al Educației și Cercetării din Germania (BMBF), Fondul Republican pentru Cercetări Fundamentale din Belarus și Centrul Științifico-Tehnologic din Ucraina (STCU). Dintre proiectele internaționale merită a fi menționate: cele din cadrul programului FP7 (3 proiecte); Black Sea Basin „BSB Net-Eco”; „SciNetNat HazPrev” și „ESNET”; NATO Science for Peace and Security; Programul Operațional Comun România-Ucraina-Republica Moldova.

Din proiectele naționale fac parte 15 proiecte instituționale fundamentale, 27 de proiecte instituționale aplicative, 3 proiecte pentru tineri cercetători, 5 proiecte în cadrul programelor de stat, 3 proiecte de transfer tehnologic și 6 proiecte de organizare a conferințelor.

Distribuția mijloacelor financiare în cadrul acestor proiecte de cercetare este ilustrată de diagrama din figura 1. Astfel, resursele extrabugetare, atrase de instituții, raportate la alocațiile bugetare totale, constituie 33%, iar distribuția mijloacelor financiare pe proiectele finanțate de la bugetul de stat este prezentată în insert.

### Rezultate fundamentale în domeniul fizicii stării condensate și nanotehnologiilor

La Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „D. Ghițu”, a fost identificat rolul polaronilor corelați în efectul magnetorezistenței colosale și s-a evidențiat experimental cuplarea antiferomagnetică între nanodomenele feromagnetice în filme subțiri din materiale cu magnetorezistență colosală, ca exemplu  $(La_{0.6}Pr_{0.4})_{0.67}Ca_{0.33}MnO_3/MgO$ . Printr-o metodă de pionierat a reflectometriei neutronilor polarizați au fost identificate condițiile de apariție a fenomenului de supraconductibilitate re-entrantă și a efectului de proximitate inversă (ecranarea magnetică în stratul supraconductor) în nanostructuri stratificate supraconductor-feromagnetic, care pot fi utilizate la elaborarea elementelor de memorie în dispozitive cu diferite destinații. A fost depistată o manifestare simultană a supraconductibilității și feromagnetismului la interfețele din bi-, tri- și multicristale ale izolatorului topo-

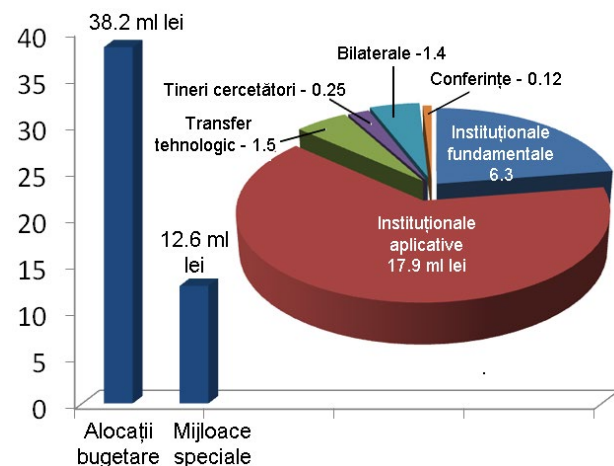


Figura 1. Cadrul de finanțare

logic 3D Bi-Sb, care este condiționată de schimbarea cardinală a orientării spinului purtătorilor de sarcină la hotarul straturilor componente ale interfețelor cristaline, punând astfel în evidență o nouă fațetă de reconfigurare a stărilor topologice de interfață.

Cercetătorii de la Universitatea Tehnică a Moldovei au elaborat un nou model fizic bidimensional pentru cristalele materialului termoelectric organic  $TTT_2I_3$ , care permite de a efectua modelări mai precise ale proprietăților termoelectrice ale cristalelor cvasi-unidimensionale și a determina criteriile de aplicare a lor. Rezultatele pot fi aplicate la elaborarea unei tehnologii mai eficiente de sintetizare a cristalelor cu parametri termoelectrice optimali, la obținerea de materiale termoelectrice noi, mai eficiente. S-a demonstrat că valoarea factorului termoelectric de putere în aceste cristale deschide largi posibilități de aplicare a lor ca element senzitiv în detectoare termoelectrice de radiație infraroșie. A fost evidențiat modelul adecvat al laserelor pe semiconductori cu mediu activ din puncte cuantice cu feedback optic ce provine de la diferite cavități. Astfel de lasere sunt relevante pentru utilizare în sistemele optoelectronice de stocare a informației.

#### Elaborări tehnologice

Din elaborările tehnologice merită a fi menționată tehnologia de obținere a nanoparticulelor core-shell  $MgO/ZnO$ ,  $TiO_2/ZnO$  elaborată la Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „D. Ghițu” și demonstrarea efectului lor biostimulator asupra biosintezei proteazelor la micromicete. A fost determinată morfologia optimală a nanostructurilor de  $ZnO$  și  $ZnSe$  pentru diode luminescente hibride. S-au căpătat nanotemplate de  $InP$  pentru antene și emițătoare de unde THz. Cu aplicarea unei tehnologii noi fără utilizarea măștilor litografice au fost elaborate membrane ultrasubțiri (15 nm) de  $GaN$  nanoporate cu găuri aranjate într-o rețea triunghiulară, care sunt relevante pentru elemente optoelectronice și fotonice.

La Universitatea Tehnică a Moldovei au fost elaborate tehnologii de producere a nanotuburilor singulare de  $TiO_2$  prin dispersarea membranei nanotubulare, care sunt obținute prin anodizarea electrochimică a unei folii de  $Ti$ . În baza nanotuburilor singulare de  $TiO_2$  au fost elaborați senzori de hidrogen. S-a demonstrat că acoperirea nanotuburilor cu dote de  $Pt$  contribuie la îmbunătățirea proprietăților de sensibilitate a senzorilor.

În domeniul producerii sticlei, la Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți a fost stabilită existența unei corelații strânse între grosimea stratului dezalcalinizat al sticlei cu reagenți gazoși, proprietățile fizico-chimice, compoziția și structura stratului

superficial. Au fost stabilite regimurile optime de tratare termochimică a produselor industriale din sticlă cu reagenți gazoși în condiții de laborator și de producere la fabricile de sticlă.

În domeniul mecatronicii, la Universitatea Tehnică a Moldovei au fost elaborate multiplicatoare planetare precesionale cu raport de multiplicare mare, care au un pronunțat caracter fundamental și inovativ, caracterizat prin fundamentarea teoretică a angrenajului convex-concav nstandard al dinților și a tehnologiilor noi de generare a profilurilor nstandardizate a transmisiilor precesionale și de finisare a suprafețelor roților dințate pentru o gamă largă de dimensiuni și mecanisme cu transmisii (inclusiv cu multiplicatoare, diferențiale și variatoare) necesare pentru diverse sisteme de conversie a energiilor regenerabile și sisteme tehnologice.

#### Dispozitive și instalații

Dintre dispozitivele și instalațiile elaborate se remarcă mostrele demonstraționale de element termosensibil ale unui bolometru nerăcit și ale senzorilor de radiație de infraroșu, elaborate la Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „D. Ghițu”, precum și structurile hibride de tip sticlă/ITO/PbTe ( $PbSnTe:Ga$ ) configurate ca element performant termoelectric. Tot la acest institut au fost elaborate două dispozitive pentru fototerapie: un dispozitiv de terapie fotodinamică PDT-1 și un dispozitiv de fototerapie antimicrobiană. Dispozitivul de terapie fotodinamică este fabricat în varianta portabilă cu un emițător monocromatic în baza unei diode laser cu radiația cu lungimea de undă 808 nm și puterea optică maximală de emisie 4 W. Radiația în dispozitivul de fototerapie antimicrobiană este emisă de către un tub cu vapori de mercur. Utilizarea tubului cu vapori de mercur la presiune înaltă în calitate de sursă de radiație permite obținerea radiației fotonice de bandă largă, simplificarea substanțială a dispozitivului și micșorarea costului lui. Dispozitivul poate fi utilizat pentru sanarea cavităților în cazul tuberculozei fibro-cavitare și în special în complexul de terapie la etapa de pregătire a pacientului pentru intervenție chirurgicală, precum și pentru sanarea plăgilor cu microfloră patogenă, în cosmetologie și în stomatologie pentru iradierea biofilmului oral. A fost elaborată o metodă și o camera noroasă pentru testarea compoziției pirotehnice antigriindină, care permite de a simplifica tehnica de testare a compoziției pirotehnice, de a micșora timpul de testare și de a spori precizia testării.

La Universitatea Tehnică a Moldovei au fost elaborate o serie de dispozitive medicale: dispozitivul

de iradiere a țesuturilor vii „Biofoton M”, utilizat pentru accelerarea proceselor de tratament al rănilor și arsurilor, îmbunătățirea stării pielii în cosmetologie, sistemul complex de monitorizare și diagnosticare în medicină, ce cuprinde mai multe metode, precum: investigații ale sistemului cardiovascular, inclusiv *electrocardiografia* în trei derivații de bază, *fotopletismografia*, *pulsoximetria* și determinarea presiunii arteriale.

În cadrul unui proiect de transfer tehnologic a fost elaborată o uscătorie tip tunel cu capacitatea de 1,5 t materie primă pentru fructe și legume, care asigură reglarea automată a temperaturii agentului termic în limitele 60 – 90 °C și umiditatea aerului la ieșire 70 – 80, sursa de energie fiind biomasa (rumeguș de crengi, coji de nuci, de semințe de floarea-soarelui, sâmburi de prune, piersici etc.).

#### **Elaborări în domeniul energiei**

Cercetătorii de la Institutul de Energetică au elaborat proiectul privind prognoza balanței energetice a Republicii Moldova pe termen scurt 2014 – 2017, care a fost transmis Ministerului Economiei. A fost propusă o abordare nouă privind analiza și formarea bazei de date a energiei, reieșind din optimizarea investițiilor în ramură după criteriul sporirii nivelului securității energetice. A fost dezvoltat conceptul modelului de calcul pentru identificarea influenței componentelor cu proprietăți „smart grid” asupra nivelului securității energetice a țării și s-a demonstrat că îmbunătățirea securității energetice necesită investiții, care din punct de vedere energetic sunt echivalente cu costul punerii în funcțiune a 600-700 MW capacitate proprie de generare.

S-a propus conceptul de realizare a echipamentelor de transformare a energiei electrice la frecvență înaltă pentru o clasă largă de convertoare cu acumularea și asigurarea în dinamică a echilibrului energiei în circuitele convertorului la comutarea cheilor electronice. În acest context, s-a estimat impactul ridicării cu 1% al randamentului surselor de alimentare pentru calculatoarele utilizate în Republica Moldova (1,7 mil. unități), care poate fi de circa 5 mil. kWh de energie electrică pe an.

Au fost elaborate măsuri de eficientizare a consumului de energie, implementarea cărora poate conduce la economisirea a circa 6840 MWh/an, costul estimativ al investițiilor necesare fiind de circa 30 milioane de lei, iar termenul estimat de răscumpărare a investițiilor în eficiența energetică a obiectelor examinate fiind de 5-6 ani. Rezultatele au fost transmise beneficiarilor pentru pregătirea proiectelor pentru Fondul pentru Eficiență Energetică în anul 2015.

Au fost elaborate modele de calcul și s-a efectuat analiza comparativă a regimurilor de bază pentru diferite scenarii de aderare a sistemului electroenergetic al Moldovei la rețeaua europeană ENTSO-E, ținând cont de schema de generare distribuită pe teritoriul Republicii Moldova. Au fost identificate variantele optime de dezvoltare a rețelelor sistemului energetic în cadrul realizării platformelor prevăzute de Strategia energetică a Moldovei până în 2030.

A fost elaborată schema eficientă din punct de vedere energetic pentru asigurarea combinatelor de carne cu energie electrică, termică și frig (așa-numita tri-generare), care are la bază utilizarea pompei de căldură acționată de un motor cu ardere internă ce utilizează gaze naturale. În această schemă, pompa de căldură produce căldură și frig, iar motorul cu funcționare pe gaze, pe lângă funcția de acționare, mai produce și energie electrică.

S-a determinat construcția optimală, forma și orientarea a două tipuri de sere solare energetic eficiente: (1) cu acumulator de căldură terestru și ecran flexibil de căldură interior și (2) cu acumulator de căldură subteran și ecran de căldură exterior rigid. Au fost identificați parametrii optimați ai acumulatorilor de căldură (capacitatea de căldură, puterea și schimbul de căldură), din punct de vedere al economisirii surselor la încălzirea serei și prețul la producția obținută. S-au elaborat recomandări privind utilizarea serelor solare energo-eficiente pentru fermieri și gospodării individuale din Republica Moldova.

La Universitatea Tehnică a Moldovei au fost elaborate turbine eoliene cu rotor elicoidal cu ax vertical.

#### **Elaborări în domeniul geologiei și seismologiei**

În domeniul geologiei, a fost propusă o metodologie nouă pentru evaluarea vulnerabilității la poluare a apelor subterane și o metodologie de cartare a hazardurilor geologice și riscurilor la nivel regional și local, precum și conceptul GIS-ului geotehnic pentru managementul riscului proceselor geologice nefavorabile și poluării mediului geologic. Prin elaborarea hărții hidrogeologice a Republicii Moldova, care conține date referitoare la productivitatea acviferilor regionale, calitatea apei și caracteristici hidrogeologice specifice, teritoriul Moldovei pentru prima dată este integrat la cerințele hidrogeologice europene, iar metodologia privind identificarea, delimitarea și clasificarea corpurilor de apă a fost elaborată cu scopul de a gestiona bazinele hidrografice în conformitate cu Directiva-cadru privind apa (DCA) a UE prin implementarea măsurilor de prevenire sau limitare a pătrunderii poluanților în apele subterane și prevenirea deteriorării apelor subterane.

În domeniul seismologiei, a fost elaborat un algoritm de studiu al specificului eterogenității, caracteristic teritoriului Republicii Moldova și țărilor învecinate în baza datelor macroseismice, au fost calculate mecanisme focale ale cutremurelor vrâncene și evidențiate caracteristicile regimului seismic al regiunii carpatice pentru perioada 2013 – 2014. A fost efectuată zonarea seismică nouă a teritoriului Republicii Moldova în termenii „acelației mișcărilor seismice”, care corespund cerințelor prestandardelor europene în domeniul construcției seismorezistente, în particular, EUROCOD-7 și EUROCOD-8, și reflectă mai adecvat pericolul seismic în teritoriul Republicii Moldova.

#### **Cercetări de perspectivă în domeniul științelor ingineresti și tehnologice**

Direcțiile principale de cercetare vor fi continuate în anul 2015 în instituțiile subordonate Secției Științe Ingineresti și Tehnologice, luând ca bază rezultatele obținute anterior, dar cu implementarea de noi abordări, concepte, modele și metode de studiu.

*Cercetările fundamentale în domeniul fizicii stării condensate și nanotehnologiilor* vor fi axate pe identificarea de noi efecte și fenomene în structuri semiconductoare, feromagnetice, supraconductoare, multicristale și izolatori topologici, nanostructuri cu proprietăți termoelectrice avansate etc. Supraconductibilitatea neuniformă va fi explorată ca o bază de perspectivă a spintronicii supraconductoare, iar procesele și fenomenele fizice în nanostructuri hibride și materiale multifuncționale – ca bază a optoelectronicii, fotonicii și plasmonicii. Vor fi de asemenea explorate proprietățile termoelectrice și optice ale materialelor nanostructurate, inclusiv fire cuantice, cristale cvasi-unidimensionale, structuri cu puncte cuantice în calitate de elemente senzitive în detectoare termoelectrice de radiație infraroșie, lasere pe semiconductori, sisteme optoelectronice de stocare a informației etc.

Elaborările tehnologice vor continua cu dezvoltarea de metode noi de obținere a materialelor nanostructurate cu bandă interzisă largă pentru dispozitive optoelectronice și plasmonice, a micro și nanostructurilor multifuncționale din semiconductori organici și anorganici pentru microelectronică și nanoelectronică, a nitrurilor, oxizilor și calcogenurilor pentru biomedicină. Vor fi elaborate tehnologii noi de obținere a nanofirelor în izolație și a microcablurilor multifir din materiale conductoare, rezistive și feromagnetice, precum și a utilajului respectiv pentru fabricare. Vor fi continuate lucrările de elaborare a teh-

nologiilor de formare a peliculelor de grafit cu proprietăți anti-aderență și anti-uzură prin metoda electroeroziunii și a tehnologiilor de tratament termochimic al sticlelor industriale și de model anorganice cu reagenți ce conțin fluorură. În domeniul tehnologiilor produselor alimentare vor fi efectuate elaborări metodologice și tehnice pentru modernizarea tehnologiei de procesare a nucilor cu utilizarea componentelor biologic active în produse alimentare funcționale.

În urma acestor lucrări vor fi elaborate noi dispozitive microelectronice, nanoelectronice, plasmonice și fotonice, noi dispozitive medicale, convertoare de energie etc. Vor fi elaborate modele, metode și interfețe pentru dirijarea și optimizarea sistemelor de fabricație inteligente.

În *domeniul mecatronicii* vor fi continuate lucrările de elaborare a transmisiilor planetare precesionale de putere și cinematice prin dezvoltare constructivă, dezvoltare de tehnologii industriale de fabricare și materiale noi.

În domeniul *materialelor de construcție* vor fi efectuate lucrări de modelare matematică a comportării materialelor de construcție: de la structură la macroproprietăți.

În *domeniul energiei* cercetările fundamentale vor fi concentrate pe elaborarea mecanismelor de sporire a securității energetice a țării bazate pe promovarea tehnologiilor energetice adaptive, iar cercetările aplicative vor fi direcționate spre elaborarea și argumentarea soluțiilor și mijloacelor tehnice inovative pentru eficientizarea domeniului asigurării cu energie, elaborarea de scenarii și strategii de dezvoltare a complexului energetic.

În *domeniul geologiei* vor fi identificate condițiile de formare și estimare regională a resurselor naturale ale apelor subterane și vor fi efectuate studii de caz pentru Republica Moldova și studii de sinteză privind structura geologică și stratigrafia formațiunilor sedimentare ale Republicii Moldova, cu scopul extinderii bazei de substanțe minerale utile autohtone.

În domeniul seismologiei vor fi dezvoltate metode și sisteme de monitorizare cu considerarea condițiilor specifice ale zonei seismice Vrancea și vor fi efectuate cercetări ale acțiunilor și mișcărilor seismice asociate cutremurelor din zona Vrancea în scopul sporirii securității seismice a Republicii Moldova.

Capacitățile informaționale vor fi consolidate prin elaborarea unei platforme pilot pentru asigurarea evaluării calității și vizualizarea conținutului științific digital din Republica Moldova.