

FIZICIAN CONSACRAT ȘI ORGANIZATOR AL ȘTIINȚEI ACADEMICIANUL Leonid CULIUC la 70 de ani



Născut la 11 august 1950 în satul Drăgănești, Sângerei.

Fizician, domeniile de cercetare: fizica semiconductorilor și a corpului solid: procese optice și fotoelectrice, inclusiv optice-neliniare, spectroscopie laser, fonică.

Doctor habilitat în științe fizico-matematice (1990), profesor universitar (1993). Membru corespondent (2007) și membru titular al Academiei de Științe a Moldovei (2012).

La 11 august 2020, doctorul habilitat în științe fizico-matematice, profesorul universitar, șeful Laboratorului de Fizică a Compușilor Semiconductori „Sergiu Rădăuțan” al Institutului de Fizică Aplicată, membrul titular al Academiei de Științe a Moldovei (AȘM) Leonid Culiuc, a consemnat cea de-a 70-a aniversare.

Leonid Culiuc s-a născut în satul Drăgănești, raionul Sângerei, Republica Moldova. În anul 1967 a absolvit cu medalie de aur Școala medie nr. 1 din Chișinău (în prezent Liceul Teoretic „Gheorghe Asachi”), iar în anul 1972 – Institutul Politehnic din Chișinău (în prezent Universitatea Tehnică a Moldovei), specialitatea „Tehnică electronică”. A continuat studiile la doctorantura Universității de Stat din Moscova „Mihail Lomonosov”, unde, în paralel, este angajat în calitate de cercetător științific inferior la Facultatea de Fizică. În 1976, după încheierea studiilor doctorale, a susținut cu succes teza de candidat (doctor) în științe fizico-matematice la specialitatea „Radiofizică, inclusiv cuantică”. În anul 1990 i s-a conferit titlul științific de doctor habilitat, iar în 1993 titlul științifico-didactic de profesor universitar.

Recunoașterea meritelor științifice ale profesorului Leonid Culiuc și a activității rodnice la pregătirea personalului științific s-a valorificat prin alegerea sa în anul 2007 în calitate de membru corespondent, iar în anul 2012 – de membru titular (academician) al AȘM.

Biografia sa științifică este indisolubil legată de Institutul de Fizică Aplicată (IFA), unde a parcurs calea de la cercetător științific inferior (1975–1979) până la director de institut (1997–2001, 2005–2015). Pauzele

în activitatea sa la IFA au fost asociate cu exercitarea funcțiilor de adjunct al Secretarului Științific General al AȘM, șef al Departamentului Științifico-organizațional al AȘM, deputat în Parlamentul Republicii Moldova (2001–2005). În calitatea sa de parlamentar (membru al Comisiei Parlamentare pentru Cultură, Știință, Învățământ, Tineret și Mijloace de Informare în Masă), prof. L. Culiuc a manifestat o atitudine constructivă în susținerea eficientă a cercetării, aducând o contribuție substanțială la elaborarea și promovarea principiilor de bază ale Codului cu privire la știință și inovare al Republicii Moldova nr. 259-XV, adoptat în 2004. În acești ani acad. L. Culiuc nu a întrerupt legăturile cu institutul, participând activ la viața științifică și socială, conducând activitatea grupului său științific și a doctoranzilor. În prezent acad. L. Culiuc este șeful Laboratorului de Fizică a Compușilor Semiconductori „Sergiu Rădăuțan” al IFA, director al unui proiect de cercetare național din cadrul Programelor de Stat, câștigat prin concurs.

În funcțiile pe care le-a deținut, prof. L. Culiuc s-a remarcat printr-o manieră de conducere democratică, colegială și binevoitoare, inclusiv în relația sa cu studenții și doctoranzii, pe mulți dintre care i-a ajutat să obțină burse postdoctorale sau stagii în instituții științifice europene de prestigiu. Ușa biroului său este deschisă pentru toți. De multe ori, pe lângă îndrumare și asistență științifică, se implică cu bunăvoință la rezolvarea diferitor probleme ale colegilor săi, uneori departe de cercetare. O influență considerabilă asupra discipolilor și colegilor are stilul său de gândire știin-

țifică, deschiderea, calitățile polemice, discuțiile tranșante pe care le inițiază despre diverse probleme științifice și nu numai, capacitatea de a gestiona situațiile atent și fără presiune. Pe cât de altruist este în viața cotidiană, pe atât de ferm și intransigibil atunci când e vorba de principii, de cauza științei, fără a lua în seamă consecințele. Nu vom exagera să spunem că acad. L. Culiuc este unul dintre garanții onestității, dreptății și decenței nu numai în mediul academic, ci și în societatea civilă a țării noastre.

Activitatea științifică fructuoasă a acad. L. Culiuc este îmbinată cu succes cu pregătirea personalului științific. Sub conducerea sa au fost susținute 11 teze de doctor în științe și o teză de doctor habilitat (în calitate de consultant). O perioadă îndelungată a fost șeful Consiliului Științific DH 02-01.04.10 de susținere a tezelor de doctor și doctor habilitat la specialitatea „Fizica și ingineria semiconductorilor” în cadrul IFA. Timp de mai mulți ani ține cursuri speciale pentru masteranzi la Universitatea de Stat din Moldova (USM) și la Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM). În 2016 a fost ales președinte al Consiliului pentru Dezvoltare Strategică Instituțională al USM, funcție deținută până în prezent. Valoroasă este contribuția sa la activitatea Comitetului de experți în fizică al Agenției Naționale pentru Asigurarea Calității în Educație și Cercetare (ANACEC), membru al căruia este din anul 2013.

Posedă o subtilă „intuiție” a științei fizice și înțelegerea profundă a proceselor care apar în domeniile studiate. Arealul cercetărilor sale cuprinde problemele actuale ale fizicii semiconductorilor și corpului solid: procese optice și fotoelectrice, inclusiv optice-nelinare, spectroscopie laser, fonică etc. Activitatea din ultimii ani este centrată pe cercetarea nanomaterialelor bidimensionale în baza dicalcogenizilor metalelor de tranziție. Aceste materiale lamelare asigură posibilitatea unor abordări tehnologice principial noi în obținerea heterostructurilor semiconductoare (de tip van der Waals) și sunt deosebit de actuale pentru optoelectronica și spintronica modernă.

Rezultatele cercetărilor sale sunt reflectate în circa 300 de publicații științifice, peste 100 fiind publicate în reviste cu Factor de Impact WoS (Solid State Commun., Sov. Journ. Quantum Electronics, ЖЭТФ, Journ. Appl. Phys., Appl. Phys. Letters, Surface Science, Semiconductor Science and Technology, Journ. Optical Society of America, Journ. Chemical Physics, Physical Review, Nano Letters, Small, Optics Express etc.).

Primele sale lucrări, realizate în cadrul IFA al AȘM, în laboratorul condus de acad. Sergiu Rădăușan, au fost dedicate cercetării proceselor de recombinație radiativă în compușii semiconductori

de tip $A_3B_2^5$ – monocristalele de fosfură de cadmiu Cd_3P_2 și soluțiile solide $Cd_3(As_xP_{1-x})_2$, ale căror benzi energetice interzise sunt relativ înguste și prezintă interes ca materiale pentru lasere în domeniul spectral infraroșu (IR) cu lungimea de undă de peste 2 μm . Aceste lucrări au fost realizate în cadrul grupului de cercetare condus de viitorul academician Ernest Arușanov.

Un alt ciclu de lucrări experimentale ține de caracterizările spectroscopice ale fosfuri de indiu InP și a soluțiilor solide izoperiodice cu InP. Într-un timp relativ scurt, acești compuși au devenit baza materială a dispozitivelor optoelectronice și fotonice, care la propriu au asigurat dezvoltarea vertiginoasă a sistemelor de comunicații prin fibre optice, a informaticii moderne. Lucrările efectuate de Leonid Culiuc în acest domeniu în strânsă cooperare cu dr. Emil Strumban și fizicienii-tehnologi conduși de dr. hab. Emil Rusu s-au soldat cu rezultate științifice remarcabile și au constituit baza unui șir de contracte economice importante cu cele mai avansate instituții de cercetare și întreprinderi industriale din fosta URSS. De menționat în mod special: studiul influenței iradierii cu protoni asupra caracteristicilor electrice și a luminescenței straturilor epitaxiale InP/InP:Fe; cercetarea emisiei stimulate și obținerea radiației laser cu lungimea de undă $\lambda_L=1.53\mu m$ în structurile $In_0.53Ga_{0.47}As/InP$ în geometrii diferite de excitare optică; demonstrarea posibilității de a crea pe baza acestor structuri emițători laser eficienți. La mijlocul anilor 1980 au fost demarate primele lucrări experimentale de cercetare a materialelor semiconductoare obținute în IFA prin metoda optic-nelinară de generare a armonicii a doua (AD) și frecvențelor optice sumare. Acad. L. Culiuc cu colaboratorii a creat condiții experimentale care au asigurat efectuarea unor investigații originale ale interfețelor structurilor tradiționale pentru microelectronica modernă – SiO_2/Si , Si_3N_4/Si , suprafețele semiconductorilor de tip A^3B^5 – InP, GaAs etc.

O parte dintre lucrările lui L. Culiuc este dedicată cercetării mecanismelor de generare a AD în reflexie în cristale centrosimetrice semiconductoare Cd_3P_2 și $CdIn_2S_4$. Împreună cu colegii de la Universitatea de Stat din Moscova în aceste materiale a fost depistat efectul amplificării intensității AD reflectate la aplicarea câmpului electric static la interfața semiconductor-electrolit, și determinate susceptibilitățile nelinare respective.

Prin spectroscopia împrăștierii Raman și metoda generării AD în reflexie a fost cercetată dinamica tranziției de fază de tip ordine-dezordine în semiconductorul de tip spinel $CdIn_2S_4$. A fost elaborată o metodă

optic-nelineară de monitorizare *in situ* a procesului de decapare chimică selectivă a dielectricului cu rezoluție spațială de ordinul grosimii unui strat monoatomic. Prin această metoda a fost studiată structura interfeței dielectric-siliciu – $\text{SiO}_2/\text{Si}(111)$, $\text{SiO}_2/\text{Si}(100)$, $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Si}(111)$. Eficiența tehnicii generării AD în caracterizarea interfețelor siliciu-dielectric a fost demonstrată și pentru structuri implantate cu ioni. De exemplu, pentru semiconductorii A^3B^5 a fost stabilită dependența caracteristicilor azimutale ale AD în funcție de orientarea suprafeței reflectante. Au fost cercetate spectrele de emisie AD, generate în lasere de tip $\text{AlGaAs}/\text{GaAs}$ cu gropi cuantice (împreună cu dr. hab. Alexei Sârbu, UTM). Pe baza analizei comparative a structurii spectrelor radiației laser și a semnalului AD (care conține și frecvențele sumare ale modurilor laserului) s-a stabilit că emisia AD provine din stratul activ al heterostructurii în condiții de interacțiune rezonantă a trei unde. Metoda generării AD în reflexie a fost aplicată cu succes și pentru caracterizarea suprafețelor monocristalelor halcopirizilor ternari CuInGaSe_2 , CuIn_3Se_5 , CuIn_5Se_8 , materiale deosebit de prețioase pentru fotovoltaică (împreună cu acad. Ernest Arușanov).

În anul 2007, în baza unui contract cu compania americană "Orment Development" la IFA au fost demarate lucrări tehnologice de sintetizare și caracterizare a nanocristalelor (punctelor cuantice) coloidale de PbS și PbSe pentru aplicații fotovoltaice. Echipa de cercetători coordonată de acad. Leonid Culiuc, în cadrul căreia activau dr. Ghenadie Novîțchi, dr. Cornel Gherman, m. c. Mihail Revenco a elaborat metode optime de sinteză a punctelor cuantice din precursori, caracterizate printr-o reproductibilitate și randament înalt. A fost demonstrat că materialul respectiv își păstrează proprietățile într-un interval larg de temperaturi și stabilită corelația între condițiile de sinteză și principalii parametri ai nanocristalelor de PbS și PbSe . Un rezultat tehnologic important este și elaborarea procedurii de obținere a soluțiilor coloidale apoase de nanocristale de PbS stabilizate cu gelatină (solubilă în apă!), care permite renunțarea la reactivile ce degradează în condiții normale (ambiante). Metoda dată nu are reziduuri nocive și asigură sinteza nanocristalelor de PbS de dimensiunea dorită. Aceasta, împreună cu faptul că metoda permite obținerea unor nano-particule solubile în medii polare, cum este apa, extinde domeniile de aplicare ale acestui material (inclusiv în medicină).

Un alt domeniu de cercetare al omagiatului a fost spectroscopia semiconductorilor CdIn_2S_4 și $\alpha\text{-ZnAl}_2\text{S}_4$ cu structura de tip spinel dopați cu ioni ai metalelor de tranziție (împreună cu dr. Victor Tăzlăvan, membru corespondent Boris Tsukerblat și dr. hab. Sofia

Clochișner). Din punct de vedere practic aceste materiale prezintă interes ca posibile medii active laser în IR apropiat. Cercetările au fost posibile după elaborarea la IFA a tehnologiilor de creștere a cristalelor optic omogene inițial fără impurități, iar ulterior – dopate cu crom, titan, vanadiu și cobalt. Proprietățile radiative ale compusului $\alpha\text{-ZnAl}_2\text{S}_4:\text{Cr}$ au fost cercetate în intervalul de temperaturi 2-540K, iar la temperatura ambiantă a fost măsurat coeficientul de amplificare optică obținut la excitarea rezonantă a ionilor de crom. De asemenea, au fost cercetate proprietățile luminescente ale monocristalelor $\text{ZnAl}_{2(1-x)}\text{Cr}_{2x}\text{S}_4$ cu conținut diferit de crom $x=0.01-0.36$ și s-a demonstrat că apariția noilor benzi vibronice largi de emisie (datorate tranzițiilor ${}^4\text{T}_{2g} \rightarrow {}^4\text{A}_{2g}$) este cauzată de formarea siturilor neechivalente octaedrice ce conțin ioni de Cr^{3+} în prima sferă de coordinare cationică. Pentru prima dată au fost crescute monocristale $\alpha\text{-ZnAl}_2\text{S}_4$ dopate cu ioni ai metalelor de tranziție Ti, Co și V și studiate proprietățile spectroscopice ale acestor sisteme. Rezultatele obținute sunt de un real interes în diverse domenii ale fizicii. De exemplu, în baza analizei comparative ale proprietăților spectroscopice ale cristalelor de tip spinel $\alpha\text{-ZnAl}_2\text{S}_4$, dopate cu ioni ai metalelor de tranziție Ti, Co, Cr și V, s-a stabilit că compușii $\alpha\text{-ZnAl}_2\text{S}_4:\text{Cr}^{3+}$ și $\alpha\text{-ZnAl}_2\text{S}_4:\text{V}^{3+}$ sunt de perspectivă pentru aplicarea acestora în calitate de medii active pentru lasere acordabile în plaja lungimilor de undă 0.7-1.6 μm , domeniul spectral utilizat în sistemele de telecomunicații.

În ultimii ani acad. L. Culiuc este preocupat de cercetarea dicalcogenizilor metalelor de tranziție (TX_2), care reprezintă materiale lamelare cu structura cristalină cvasi-bidimensională, constituită din straturi T-X-T cu legături covalente, conexiunea între ele fiind asigurată de forțe van der Waals slabe. După sintetizarea fulleranelor anorganice de WS_2 și MoS_2 , compușii TX_2 sunt considerați materiale cu aplicații nanotehnologice. Recent s-a descoperit că lamelele, care sunt constituite dintr-un singur strat T-X-T, manifestă proprietăți semiconductoare distincte (spre deosebire de grafen), caracterizate prin banda energetică directă, ceea ce este decisiv pentru aplicații în optoelectronică și fonică. Fiind activ implicați în cercetarea caracteristicilor optice și optic-nelineare ale compușilor TX_2 , acad. L. Culiuc cu coautorii au depistat, în particular, că intercalarea dicalcogenizilor de wolfram și molibden (WS_2 , MoS_2 , WSe_2 , MoTe_2) cu molecule diatomice de halogen (Br_2 , I_2 și Cl_2) atribuie acestor materiale o proprietate calitativ nouă – luminescență eficientă de proveniență excitonică. Fără a recurge la o expunere detaliată, vom menționa doar că materialele bidimensionale de

TX₂, inclusiv cele intercalate, oferă o nouă abordare tehnologică de creare a hetero-structurilor semiconductoare de tip van der Waals, deosebit de importante pentru dezvoltarea noilor generații de dispozitive optoelectronice și spintronice.

Lucrările științifice ale acad. L.Culiuc se bucură de recunoaștere internațională. A ținut prelegeri și a realizat lucrări științifice comune în cadrul unor importante centre științifice din Europa, SUA și Canada, cum ar fi Institutul Național de Științe Aplicate (Toulouse, Franța), Universitatea Claude Bernard Lyon (Franța), Universitatea Paris-Sud 11 (Franța), Universitatea din Ottawa (Canada), Institutul de Molecule și Materiale (Universitatea din Nijmegen, Olanda), Universitatea din Constanza (Germania), Centrul Helmholtz (Berlin, Germania), Universitatea Tehnică din Dortmund (Germania), Universitatea Saitama (Japonia), Universitatea Tehnologică din Moscova (Rusia).

Realizările sale științifice au fost apreciate cu diplome și medalii de stat și academice, precum și distincții internaționale: Medalia „За трудовую доблесть” (1986), Diploma de Onoare a AȘM (2000), Medalia „Meritul Civic” (2000), Distincția Republicii Franceze “Chevalier de l’ Ordre des palmes académiques” (2001), Medalia jubiliară a AȘM „60 ani de la fondarea primelor instituții academice din Re-

publica Moldova” (2006), titlul onorific „Om Emerit” (2010), Medalia „Dimitrie Cantemir” a AȘM (2010). Acad. L. Culiuc este Laureat al Premiului Președinților Academiei Naționale de Științe a Ucrainei, Academiei de Științe a Republicii Belarus și Academiei de Științe a Moldovei (1996), Laureat al Premiului de Stat al Republicii Moldova în domeniul Științei, Tehnicii și Producției (1998).

Începând cu anul 2000, la inițiativa și sub conducerea acad. Leonid Culiuc, la Chișinău se organizează periodic Conferința internațională „Știința Materialelor și Fizica Materiei Condensate” (Materials Science and Condensed Matter Physics – MSCMP). Convocată o dată la doi ani și devenită tradițională, conferința MSCMP este înalt apreciată de comunitatea științifică națională și cea internațională (ultimele ediții asigurând participarea a cca 100-120 de cercetători străini din peste 20 de țări), contribuind la menținerea prestigiului și promovarea școlilor științifice în domeniile științelor exacte și ingineresti din Republica Moldova.

Constatând o dată în plus că integritatea personalității sale este demnă de toată prețuirea, îi urez acad. Leonid Culiuc cu prilejul jubileului ani lungi de creativitate științifică și noi succese în cercetare.

Prof., dr. hab.
cercetător științific principal al IFA
Sofia CLOCHIȘNER