



Gedimino Zemlicko nuotraukos

Mičigano universiteto prof. Almantas Galvanauskas

Pabaiga, pradžia Nr. 8

**Mokslo Lietuvos redakcijoje bendraujame su Mičigano universiteto (Mičigano valstija, JAV) profesoriumi Almantu Galvanausku, dirbančiu šviesolaidinių lazerių kūrimo ir tobulinimo srityje, ir Fizikos instituto mokslo darbuotoju dr. Vidimantu Kabelka.**

### Šerdis – tai lazerio šerdis

Su A. Galvanausku bendravome tuo metu, kai jis jautėsi peršokęs vieną svarbų savo mokslinės veiklos barjerą, o kito savo kelyje dar lyg ir nematė. Žodžiu, jautėsi kaip čempionas, įveikęs reikšmingą aukštį ar kitą svarbią ribą.

Maždaug prieš 3,5–4 metus lietuviui kilo originalus sprendimas, kaip galima veiksmingiau sukurti labai dideles šerdis šviesolaidiniams lazeriams, kurios nebūdamos vienamodėmis praktiškai veiktų kaip vienamodės. Vienamodiškumas – tai turėti difrakciškai apribotus spindulius, aukščiausios kokybės spinduliavimą. Tokie spinduliai galima fokusuoti net iš labai didelio atstumo. Žodžiu, siekiama gauti ne tik didelės galios, bet ir geros kokybės spindulį.

Tam ir seniau buvo naudojamos didelės, bet netobulos šerdis. Netobulumas tas, kad generuoja ir palaiko daug modų. Visi šviesolaidinių lazerių kūrėjai, tobulintojai ir taikytojai tą šerdis netobulumo problemą pripažino ir mėgino ieškoti būdų, kaip jos išvengti. Kelios tyrinėtojų grupės siūlė savo sprendimus, tarp jų ir A. Galvanausko grupė. Oficialiai spaudoje apie tai neskelbė dėl patentavimo ir darbų finansavimo subtilybių.

Žodžiu, dabar eksperimentiškai A. Galvanauskas su bendradarbiais parodė, kad problema išsprendžiama: gali būti pagamintos labai didelės šerdis, veikiančios kaip vienamodės. Tai gi vienas svarbiausių parametrų norint gauti aukštos kokybės šviesos spindulį gali būti pasiektas.

Principas lyg ir paprastas: jeigu šerdis daugiapodė, tai jos šviesolaidinę struktūrą reikia taip sukonstruoti, kad aukštesnės modos būtų labai nuostolingos ir iškart užgestų. Tada energijos pernaša vyktų kaip vienamodžiam šviesolaidyje.

Kaip sukurti tokią šerdį? Pirmą mintis, kuri šauna į galvą – atitinkamai legiruoti strypą. Taip ir darė kiti tyrinėtojai, bet pavyko tik šiek tiek pareguliuoti šerdis savybes, bet ne iš esmės pagerinti.

A. Galvanausko idėja kitokia: jis pamėgino panaudoti skirtumą tarp modų simetrijos. Pagrindinė moda labiausiai simetriška, nes ji visiškai plokščia, tolygi, o visos kitos modos pasižymi poliariškumu. A. Galvanauskas pasinaudojo aukštesne šviesos lauko struktūra erdvėje. Sugulvojo principą, kaip pasinaudoti simetrijos skirtumu. Pagrindinė moda „keliauja“ su labai mažais nuostoliais, beveik negesdama, o žemesnės simetrijos modos gęsta. Aukščiausios erdvinės kokybės pagrindinė moda spindulyje vyrauja, ir ši erdvinė kokybė teikia galimybę sufokusuoti difrakciškai apribotą tūrį. Aukštesnio lygio moda leidžia maksimaliai sufokusuoti spindulį į didesnį tūrį.

Galime pažvelgti ir kitaip. Tarkime, spindulį reikia sufokusuoti į tam tikrą erdvės dalį. Kuo didesnė spindulio kokybė, tuo iš didesnio atstumo galima sufokusuoti. Praktiniuose taikymuose tai labai svarbu. Turint labai geros erdvinės struktūros difrakciškai apribotą pagrindinę modą, ją galima puikiai fokusuoti. Erdvinės struktūros, neturinčios fokusavimui tinkamos modos, sunkiai pasiduoda, kitaip tariant, fokusuojamos į didesnį plotą. Kiekvieno šviesolaidžio strypė ar šerdyje galima gauti tik vieną pagrindinę modą, o visos kitos yra aukštesnės, ir kuriant šviesolaidinį lazerį yra tarsi parazitinės, nes mažina lazerio našumą. Vienas svarbiausių lazerių kūrimo kriterijų – kurti aukščiausios kokybės modas. Nors A. Galvanauskas neneigia ir išimčių: kartais norima gauti specialioms tikslams aukštesnės eilės modas. Vis dėlto tai reti atvejai. Jeigu lazeryje yra daug modų, jas galima aprašyti entropijos požiūriu. Tokio lazerio spindulys bus „triuškmingas“, o vienamodžių lazerių entropija, t. y. nuostoliai, yra minimalūs. Generuojant daugiapodį spindulį, jo kokybės neįmanoma pagerinti. Tai seka iš fundamentinės termodinamikos dėsnio.

### Naujos technologijos plinta per žmones

A. Galvanausko privalumas, stiprioji veiklos dalis ta, kad fundamentinio mokslo žinias jis sugeba panaudoti taikomųjų užduočių sprendimui – ligi prietaiso sukūrimo. Dirba su įvairiais partneriais, kurie tobulina prietaisų prototipus, taikomus pramonėje. Paties A. Galvanausko tyrimų grupė Mičigano universitete nėra didelė, ją sudaro 8 žmonės, daugiausia studentai. Tai JAV mokslo ir studijų principas: tyrinėjimus atlieka jauni žmonės, dažnai studentai. Įdarbinami ir mokslininkai tyrėjai; vieną tokį savo grupėje turi ir Almantas.

Metams gali būti įdarbinti ir jauni tyrėjai, po doktorantūros studijų atvažiuojantys pasitobulinti. Bet pagrindinė darbo jėga bent jau Alanto grupėje – studentai. Studijuodami universitete jie įgyja mokslinio darbo įgūdžių, kartu atlieka ir gerų praktinių darbų. Sistema gerai veikia, nes studentai paprastai kupini naujų idėjų, o baigę universitetą tampa geriausia tų idėjų skleidėjais. Jeigu žmogus 20 metų dirbo su kitokia aparatūra ar priemonėmis, tai labai nelengva jį palenkti prie naujos technologijos, kurios plinta tik per suinteresuotus žmones.

Ką A. Galvanauskas mano apie mokslo institutų veiklos modelį, dėl kurio ateities Lietuvoje diskutuojama ne vieni metai? Pripažįsta, kad institutai turi savų privalumų. Jie daug našesni dariniai, nes nuolat vienoje mokslo kryptyje dirbantys tyrėjai įgyja tikrų profesionalams būdingų žinių ir įgūdžių. Su studentais kurti mokslą gal ir nėra pats našiausias būdas. Juk į tokią tyrinėjimų grupę, kuriai vadovauja

vendamas Vilniuje jis dirbo Puslaidininkių fizikos institute ir, atrodo, gyvenimu nesiskundė. Atsiradus didesnei judėjimo galimybei kaip sveičiatyrinėtojas kurį laiką dirbo Švedijoje, ten apsigynė disertaciją. Kaip ir kiekvienas jaunas žmogus norėjo pamatyti platų pasaulį, buvo smalsu pažiūrėti, kaip mokslas kuriamas JAV. Ieškant podaktarinės vietos, susidarė sąlygos padirbėti Mičigano universitete. Ten ir įstrigo.

Savo paties likimu tarsi patvirtino tiesą, kad Lietuva esanti didelė valstybė, kurią Atlanto vandenynas dalija į dvi dalis. Tiesa, lietuvius vis dar slepia romantinė praeitis. Ji padėjo atkurti Lietuvos valstybę 1918 ir 1990 m., bet XXI a. tuo ir skiriasi nuo XX a., kad šiandien net ir mažos šalies mokslas gali būti sudėtinė pasaulinio mokslo dalis. Tad ne tiek ir svarbu, kur žmogus gyvena – šiaurės ar anapus balos. Todėl Almantas ir nesijaučia palikęs Lietuvą.

## Lazeriams skirtas gyvenimas (3)

A. Galvanauskas, atėję nauji studentai iš pradžių mažai ką sugeba nuveikti. Kitas dalykas, kad pasaulyje nėra labai daug tokių institucijų, kurios užsima tik mokslu. Galima priminti, kad *General Electric* ar *IBM* bendrovės turi savo tyrimų institucijas ar padalinius, bet labiau įprasta akademinio mokslo ir studijų, t. y. universitetinė sistema. Mat jeigu studentai mokėtų tik teoriją, bet neįgytų praktinių mokslinio darbo įgūdžių, tai būtų ne kažin kokie specialistai. JAV norint apsiginti fizikos srities mokslų daktaro disertaciją, reikia atlikti gerą eksperimentą, dirbti priešakinėse mokslo gretose, išspausdinti gerų mokslinių straipsnių.

Kaip Almantas vertina dabartinę Lietuvos mokslo organizavimo sistemą? Remdamasis daugiau savo kaip fizikos mokslų atstovo pastebėjimais, didesnių bėdų mato ne tiek mokslo organizavimo sistemoje, kiek jo finansavimo reikaluose. Lietuvoje veikia mažos šalies sindromas. Mažai šaliai labai sunku plėtoti gerą mokslą, todėl vienintelė galimybė turėti jį Lietuvoje – tai pasinaudoti išiliejimo į Europos Sąjungą privalumais. Atsiranda struktūrinių fondų lėšos, bendros su kitomis šalimis programos. Kai bus gauti pirmieji rezultatai, bus galima sėkmingai konkuruoti su kitomis šalimis. Lietuva negali tikėtis kritinės masės moksle, nes yra maža šalis. Taip pat yra ir visose kitose nedidelėse šalyse – Lietuva ne išimtis. Austrija, Danija ar Norvegija neplėtoja visų mokslų, laimėjimų siekia vienoje ar keliuose srityse. Išimtis – Švedija, kur yra didžiulės bendrovės: *Ericsson*, *SAAB* ir kitos. Jos investuodavo į mokslą didžiules lėšas. Suomijoje yra *Nokia*. Deja, Lietuvoje tokios aukšto technologiskumo pramonės nesama. Buvo *Ekranas*, tačiau bankrutavo, nes savo veiklą projektavo 1–2 metams į priekį – neįžvalgomu pavyzdys. Investuojant į praeities technologijas nieko kito ir negalima tikėtis, nes kioskopų gamyba pasaulyje žengia visai kita kryptimi. Tai netoliaregiškų sprendimų padarinys.

### Mokslas atsinaujina per jaunus žmones

Kokie vėjai A. Galvanauską nubloškė į Mičigano universitetą? Gy-

Šiuolaikinės komunikacijos jam padeda bendrauti su kolegomis bet kuriame pasaulio taške. Net ir Lietuvai jaučiasi esąs naudingesnis gy-



Fizikos instituto mokslo darbuotojas dr. Vidimantas Kabelka

vendamas Ann Arbore (Mičigano valstijoje), nes gali padėti Lietuvos tyrėjams užmegzti glaudesnius ryšius su JAV fizikais. Mokslas atsinaujina per jaunus žmones. Taip yra visur, to nereikėtų pamiršti ir Lietuvoje.

Iš pašnekėsio su Almantu aiškėja, kad mes labai daug tikimės iš valstybės, esą, ji ims ir nuties mums kelią į šviesią ateitį. Tačiau moksle perversmus paprastai daro galvos, o ne kitos kūno dalys. Nereikėtų per daug tikėtis ir iš valdininkų. Darbas Mičigano universitete, pripažįsta Almantas, formuoja ir jo kaip mokslininko individualisto charakterį. Jo paties planuose valstybė mažai figūroja, nors ši valstybė ir JAV. Viskas priklauso nuo žmonių, o kai jie imasi ir padaro, tai ir valstybei gerai. Darbas ir gyvenimas Amerikoje lietuvių išmokė pasitikėti pačiu savimi, iniciatyvą laikyti savo rankose ir kuo mažiau pasikliauti valstybe. Gal laikas to išmokyti ir Lietuvoje dirbantiems mokslo žmonėms?

### Lazerininkai – lyg atskira tautelė

Žinoma, buvo paklaustas, ką mano apie Lietuvos fizikos mokyklą. Ar ten, užjūryje, ką nors galima išgirsti apie Lietuvos fizikus? Pasak A. Galvanausko, lietuvių pasaulyje nėra daug, bet Lietuvos lazerininkams tenka neproporcingai didelė dalis, ir jie sudaro tarsi atskirą „tautėlę“ lietuvių tautoje. Lietuvos lazerininkų mokykla pasaulyje žinoma ir gerbiama. Tokia A. Galvanausko nuomonė. Gal ir ne visi amerikiečiai yra girdėję apie Lietuvos lazerininkus, bet Amerikos lazerininkai nuolat susiduria su mūsų šios krypties fizikų darbais.

Su A. Galvanausku kalbėjomės ir apie tai, kad Lietuvos lazerių kūrimo mokykla vis dėlto grindžiama tradicinėmis technologijomis. Šiame dinamiskame pasaulyje, kai niekas negali būti labai užtikrintas dėl savo ateities, reikia laiku imtis naujausių technologijų. Apie vieną iš tokių – šviesolaidinius lazerius – šiame rašinyje ir kalbėjomės. Ar sugebės Lietuvos lazerių kūrėjai laiku atsistoti ant naujausių ateities technologijos bėgių? Jei sugebės – išvengs Panevėžio *Ekrano* likimo. Aišku, yra rizikos, bet jaunimas ir turi rizikuoti. Iš jaunų mokslininkų A. Galvanauskas reikalauja trijų dalykų: užsidegimo, motyvacijos ir gerų fizikos mokslo pagrindų.

Racionalus reikalavimas, tačiau grynai pragmatiku Alanto niekaip nepavadinsi. Kaskart į Lietuvą parveždamas savo vyresnįjį sūnų (jaunėlis dar

per mažas) jis nori, kad pas senelius pasisemtų reikiamos lietuviškos dvasios. Vadinasi, Almantui nesvetima ir romantiška lietuvių dvasia, kuriai pokalbyje buvo paleidęs vieną kitą kritikos strėlę. Jis neneigia, kad lietuvių sieloje tos romantiškos dvasios visados buvo ir yra, bet vien tik romantizmu siūlo nesitenkinti. Taip pat kaip ir per daug neakcentuoti lietuvių išvažiavimo į kitus kraštus, o jeigu kuris sūnus paklydėlis sugrįžta į tėvų žemę, tai tame žingsnyje neįžvelgti labai didelio didvyriškumo. Pasaulis didelis, Lietuva sėkmingai integruojasi į pasaulį, mūsų verslininkai važinėja po visas „pasvietes“, taip turi būti ir su Lietuvos mokslu. Mums tiesiog privalu turėti „savo desantą“ įvairiose šalyse, geriausiuose pasaulio universitetuose ir mokslo centruose. Taip daro daugelis šalių. Ir Lietuvos mokslui toks modernus pasaulio veiklos būdas yra naudingesnis negu visiems tūnoti vienoje vietoje, per daug neišsišokant, ne itin pasireiškiant.