

Lietuvos mokslininkų
laimėjimai

UDK 001(474.5)
Li301

Leidinį parengė Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerija
bei Studijų kokybės vertinimo centras

*Padėka neformalių grupių mokslininkams už nuoširdų bendradarbia-
vimą rengiant leidinį*

*Padėka žurnalistui Vytautui Strazdui už tekstų parengimą visuomenei
suprantama kalba*

Išleista Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Švietimo
aprūpinimo centro užsakymu

ISBN 978-9955-611-23-3

TURINYS

Ižanga	4
1. Ateities fermentai.....	5
2. Higso bozono medžioklė	9
3. Magiškas susitikimas.....	13
4. Optoelektronika: šviesos ir puslaidininkių pasaulis	17
5. Tausojamasis zondavimas – pagalba smegenims	21
6. Šviesos kulkų liejikai.....	25
7. Tapatumo paieškos.....	29
8. Informatyvūs triukšmai	33
9. Virtualiosios realybės žyniai.....	37
10. Istoriniai iššūkiai ir dvasinė visuomenės sveikata.....	41
11. Progresyvioji mikromechanika.....	45
12. Ultragarsiniai žvalgai.....	49
13. Branduolinio saugumo agentai	53
14. Kaip suvokiame pasaulį?	57
15. Mąstymo apie kalbą istorija	61
16. Psichinės sveikatos matininkai.....	65
17. Subtilios manipuliacijos	69
18. Vandenilio amžiaus pranašai.....	73
19. Branduolinės energetikos subrandinti	77
20. Mįslingosios laiko eilutės	81
21. Modernus takas prie senųjų šaltinių.....	85
22. Kaip pažaboti nusikalstamumą	89
23. Magnetinių laukų „artojai“	93

Ižanga

Mokslą galima suvokti kaip sisteminių procesų, kurio tikslas – įgyti daugiau žinių ir geriau suprasti gamtą bei visuomenę. Apie mokslą galima kalbėti ir kaip apie žmonių veiklą, kurios pagrindinė funkcija – atrasti naujus dėsningumus, leidžiančius geriau pažinti pasaulį. Šiais abiem atvejais mokslas suprantamas kaip uždavinys, kurį žmonija sprendžia nuolat.

Tačiau mokslą galima suvokti ir kaip pasaulio ateities perspektyvą, kaip būdą išžvelgti, koks pasaulis bus po metų ar dešimties. Juk vargu ar kas galėtų paneigti, kad svarbiausia yra tai, kad būtent mokslo raida ir lemia mūsų visų ateitį. O kas nenorėtų į ją pažvelgti?

Mokslo užuomazgų prasminga ieškoti akmenų amžiuje, o pirmuosius žmogaus egzistencijos įrankius – akmenį ir lazda – sieti su techninės pažangos pradžia. Verta prisiminti, kad senovės graikai suformulavo pirmuosius gamtos, visuomenės ir mąstymo dėsnius, o arabai viduramžiais sukūrė algebros ir trigonometrijos pagrindus. Neužmirštinas ir šiuolaikinio mokslo pradžia laikomas Renesanso – išradimų bei atradimų – laikotarpis. Navigacinės technikos tobulinimas (kompasas) paskatino didžiulį atradimų keliones, o kartu ir europiečių ekspansiją. Kopernikas pagrindė heliocentrinį pasaulėvaizdį, o Gutenbergo išrastas knygų spausdinimas leido užrašytą minčių lobyną paskleisti iki šiol neregėtu kiekiu ir greičiu. Prekyba ir pinigais grįsto ūkio plėtotė sukėlė visuomenės permainas. Jas skatino ir karo technikos raida.

Vis dėlto nagrinėjant mokslo raidos istoriją mums geriausiai atveju paaiškės, kodėl pasaulis yra toks, o ne kitoks. Tačiau tam, kad išžvelgtume, koks jis bus po metų ar dešimties, reikia susipažinti su dabar dirbančių mokslininkų darbais ir laimėjimais.

Šiuo metu Lietuvoje neabejojama, kad įvairių mokslo sričių ir technologijų plėtra yra glaudžiai susijusi su visomis šalies raidos sritimis. Mokslas pripažįstamas svarbiausiu veiksmu, užtikrinančiu darnią šalies plėtrą, svarbiausia priemone, padedančia pasiekti materialinę ir dvasinę gerovę. Žinios ir gebėjimas naudotis naujausiais atradimais, kurti naujas žinias ir technologijas yra pagrindinė įvairių gyvenimo sričių varomoji jėga.

Šiame leidinyje, sudarytame iš 23 straipsnių, patraukliai aprašyti Lietuvos moksliniai kolektyvai, atstovaujantys įvairioms mokslo sritims. Kolektyvus atrinko ekspertai. Socialinių, humanitarinių mokslo sričių ir fizinių, biomedicinos, technologijos mokslo sričių kolektyvų laimėjimai buvo vertinami atskirai. Išplatintoje anketoje mokslininkai buvo paprašyti save įvardyti ir trumpai aprašyti veiklą, išskirti svarbiausius pasiekimus – straipsnius, monografijas, sukurtas technologijas ir kt. Buvo vertinami paskutiniai pastarųjų metų kolektyvų laimėjimai.

Leidinyje siekta aprašyti ne formalius, bet realius mokslinius kolektyvus, glaudžiai bendradarbiaujančius toje pačioje srityje. Todėl nenuostabu, kad aprašytuose kolektyvuose dirba mokslininkai iš skirtingų institucijų.

Žinoma, mokslas yra labai preciziškas dalykas, todėl mokslininkai nori turėti labai tvarkingą ir precizišką informaciją. Pasakojantys apie jų darbus siekia, kad ta informacija būtų skaitoma ir suprantama. Todėl tikimės, kad į daugelį supaprastintų dalykų mokslininkai žiūrės atlaidžiai, o mokslo bendruomenė šį leidinį įvertins palankiai. Labiausiai viliamės, kad leidinio straipsniai suteiks vertingų žinių ir bus maloniai perskaityti platesnės visuomenės.

Mokslo ir technologijų skyrius

1 Ateities fermentai

Žmogaus organizmo vystymosi programą – genomą – neseniai iššifravę mokslininkai, pristatydami šį laimėjimą, pasakė: „Mes supratome kalbą, kuria kalbėjo Dievas, kai mus visus kūrė.“ Tačiau iššifravus ir šią nukleorūgšties struktūrą, lieka daug neatsakytų klausimų, todėl tikrasis darbas biotechnologams tik prasideda.



Iš kairės į dešinę: habil. dr. G. Niaura, dr. R. Meškys

Užgimstanti baltymotyra

Biotechnologai šmaikštuoja, kad jų pirmtaku galima laikyti Nojų, kuris ne tik išgelbėjo pasaulį nuo tvano, bet ir mokėjo baltyminę struktūrą – mieles – naudoti vynuogių sultims fermentuoti arba vynui gaminti. Mat biotechnologija – tai senas ir gerai išvystytas mokslas, darantis įtaką mūsų kasdienybei. Nuo neatmenamų laikų augalai ir gyvūnai buvo veisiami atrankos būdu, o mikroorganizmai naudojami tokiems produktams gaminti, kaip duona, sūris, vynas ir alus.

Į dabartinę biotechnologiją įeina įvairios technologijos, susijusios su gyvų organizmų ar jų produktų naudojimu maisto ir medicinos pramonėje tobulinant augalus ir gyvūnus, formuojant organizmus specifiniam naudojimui, taip pat gerinant žmogaus sveikatą ir jo gyvenamąją aplinką.

Ankstyvąją ir šiandienę moderniąją biotechnologiją skiria didžiulis, gausybės laimėjimų menantis istorijos tarpsnis. Jį vainikuoja 2003 m. iššifruotas žmogaus genomas. Tačiau lieka daugybė klausimų, į kuriuos dar reikia rasti atsakymų. Jų ieško gimstantis naujas mokslas – proteomika, lietuviškai tariant, baltymotyra.

Daug žinome, tačiau...

Baltymai yra labai plačiai išplitę gyvojoje gamtoje ir sudaro gyvybės pagrindą. Jie yra pagrindinė statybinė gyvų organizmų medžiaga ir dalyvauja daugelyje gyvybinių procesų. Baltyminės struktūros yra vilna, šilkas, voratinklio gijos ir gyvačių nuodai. Hormonai

ir cheminių reakcijų eigą ląstelėse spartintys fermentai (lot. *fermentum* – raugas) – taip pat yra baltymai. Kraujo baltymas fibrinogenas dalyvauja kraujo krešėjimo procese, o baltymas hemoglobinas transportuoja kraujyje deguonį. Fermentai, į kurių struktūrą įeina geležies atomų, kitaip tariant, hemo grupė, dalyvauja šalinant iš organizmo ir nuodingąsias medžiagas.

Baltymų sandara yra labai paini ir jų struktūrinių variantų skaičius nepaprastai didelis. Tačiau visiems baltymams yra būdinga, kad didelės jų molekulės yra sudarytos iš įvairiai tarpusavyje susijungusių apie 20 skirtingų amino rūgščių. Atskiri baltymai tesiskiria vienas nuo kito juos sudarančiomis aminorūgštimis ir jų tarpusavio jungimosi tvarka. Tokios grandinės (pirminė baltymo struktūra) nėra veiklios – aktyviomis jos tampa ir tam tikras funkcijas atlieka tik susisukusios į erdvinės (antrinę, tretinę) struktūras. Didžiausia biotechnologų problema yra ta, kad žinodami pirminę baltymo struktūrą, jie dar negali pasakyti, kokia bus jo erdvinė struktūra, o kartu – kokios bus baltymo funkcijos, kaip jis veiks.

Žingsniai į žaliąją ateitį

Paaiškinti, kaip baltymo savybės priklauso nuo jo struktūros, nori daugybė mokslininkų. Mat išsprendus šią problemą, žmonijai atsivertų galimybės, kurias sunku pervertinti. Viena iš jų – žaliaji chemijos pramonė. Naudojant specialiai sukonstruotus fermentus, kurių gamtoje nėra, būtų galima atsakyti deginti naftą ir tai, kas dabar

yra gaunama iš jos, gaminti iš atsinaujinančių žaliavų. Specialiai sukonstruotais fermentais galima gauti norimus produktus iš perteklinių žaliavų, pvz., glicerolio, kurio marios lieka perdirbant rapso aliejų į biodyzeliną. Ir visa tai vykta nedidinant atmosferoje anglies dvideginio kiekio.

Į tyrimų grupę susibūrę kelių Lietuvos mokslo institucijų mokslininkai tiria fermentus, į kuriuos įeina ir hemo grupė. Lietuvos mokslininkai siekia nustatyti ryšį tarp tokių baltymų struktūros ir jų funkcijų. Juos domina, kokia yra hemo padėtis baltymo molekulėje ir kaip geležies atomai sąveikauja su kitomis fermento dalimis. Tam kuriami ir taikomi įvairūs metodai: spektriniai, naudojant lazerius; cheminiai ir elektrocheminiai. Mokslininkai jau parodė, kad jų metodai yra tinkami tokiems baltymams tirti, o juos taikant galima nustatyti, kaip atrodo hemo grupė fermento molekulės viduje. Tai žingsnis į gebėjimą suprasti, kaip baltymų struktūra susijusi su jų funkcija. Tai priemonė, padedanti tikslingiau konstruoti reikiamus fermentus ir kurti protui bei žinioms imlias technologijas.

Spektrobiohemo grupė atlieka mokslinius hemą turinčių biomolekulių ir modelinių junginių spektrinius bei elektrocheminius tyrimus, jungia mokslininkus, dirbančius spektroskopijos, molekulinės biologijos, organinės ir neorganinės chemijos, imunologijos, elektrochemijos ir baltymų inžinerijos mokslų srityse. Grupę sudaro keturių institucijų mokslininkai: dr. Rolandas Meškys, prof. habil. dr. Valdas Laurinavičius, prof. habil. dr. Valdemaras Razumas, prof. habil. dr. Juozas Kulys, dr. Gintaras Valinčius (Biochemijos institutas), habil. dr. Gediminas Niaura (Chemijos institutas), dr. Arūnas Šetkus (Puslaidininkų fizikos institutas), habil. dr. Donaldas Jonas Čitavičius, prof. habil. dr. Eugenijus Butkus (Vilniaus universitetas).

Grupė atstovauja tarpdisciplininei fizinių, biomedicinos ir technologijos mokslų sričiai. Jos moksliniai interesai – biospektroskopijos naudojimas struktūriniam molekulių tyrimams, bioanalizės metodų kūrimas, fermentų biotechnologijos, bioelektrochemija, struktūrinė genomika, hemą ir pirolochinolino chinoną turinčios biomolekulės.

2 Higso bozono medžioklė

Niutonas įrodė, kad svoris proporcingas masei, Einšteinas nustatė, jog energija yra susieta su mase. Tačiau į klausimą, kodėl kūnai turi masę, niekas dar neatsakė. Atsakymą, kuris aukštyn kojom verčia dabartinį supratimą apie pasaulio sandarą, mokslininkai tikisi sužinoti tyrinėdami elementariąsias daleles.



Iš kairės į dešinę: prof. habil. dr. J. V. Vaitkus, doc. dr. E. Žasinas, prof. habil. dr. V. Kažukauskas, dokt. V. Kalendra, dokt. A. Mekys, mgr. A. Uleckas, doc. dr. V. Kalesinskas, habil. dr. E. Gaubas, prof. habil. dr. S. Sakalauskas

Niekas jo nematė

Fizikos istorijoje mažiausia ir nedaloma — elementarią medžiagos dalele buvo laikomas atomas. Priešingai, nei rodo šio žodžio reikšmė, ši materijos dalelė pasirodė esanti daloma. Po kurio laiko elementariosiomis dalelėmis imta vadinti protoną, elektroną ir neutroną. Vėliau, tyrinėjant branduolines reakcijas, dalelių susidūrimus, buvo atrastos vis naujos elementariosios dalelės, kurių dauguma — nestabilios. Visuose procesuose elementariosios dalelės dalyvauja kaip nedalomi vienetai. Net susidūrusios jos nesutrupa į sudėtinę dalis, bet virsta kitomis, žinomomis arba naujai atrandamomis elementariosiomis dalelėmis.

Standartiniame dalelių fizikos modelyje, be visų kitų elementariųjų dalelių, yra ir sąveikas pernešantys elementarieji bozonai. Daugelis fizikų mano, kad egzistuoja Higso bozonai, nuo kurių ir priklauso, kad vieni kūnai sąveikauja su aplinka stipriau, o kiti silpniau. Kitaip tariant, tos elementariosios dalelės ir nulemia kūno masę. Nors toks mechanizmas tapo standartinio modelio dalimi, pats Higso bozonas dar niekada nebuvo stebėtas.

Viltingi susidūrimai

Paskutinę trūkstamą standartinio modelio dalį atrasti ir sužinoti, kodėl kūnai turi masę, tikimasi tyrinėjant elementariąsias daleles netoli Ženevos (Šveicarija) esančiame Europos branduolinių tyrimų centre (CERN). CERN laboratorijose dirba beveik 7 000 mokslininkų iš daugiau nei 80 šalių. CERN disponuoja

didžiuliu dalelių greitintuvu, kuris buvo pastatytas bendradarbiaujant įvairių šalių mokslininkams. Dalelių greitintuvas — Didysis hadronų kolaiderys — tai 27 km ilgio žiedinis kanalas, kuriame milžinišku greičiu priešingomis kryptimis skrieja ir susiduria elementariosios dalelės (angl. *collide* — susidurti). Jas reikiama trajektorija nukreipia tūkstančius tonų sveriantys elektromagnetai, kurie atšaldomi beveik iki absoliutinio nulio (-271°C). Dalelės susiduria specialiuose eksperimento įrenginiuose, kurie yra kimšte prikimšti detektorių. Jie registruoja dalelių susidūrimo metu atsiradusių dalelių trajektorijas ir taip sukuria susidūrimo vaizdą. Jį analizuodami mokslininkai ir tikisi pamatyti paslaptinę Higso bozoną. Atliekant eksperimentus, kuriuose susidurdavo elektronai su pozitronais, Higso bozonų neaptikta. Dabar greitintuvas pertvarkomas eksperimentams atlikti, kurių metu kolaideryje susidurs įgreitinti protonai.

Spinduliuoja ir ardo

Yra suskaičiuota, kad tuo atveju, jei protonai per sekundę susidurs šimtus tūkstančių kartų, tai apie 30 Higso bozonų bus galima pamatyti per 10 metų. Tiek laiko dabar gaminami ir greitintuvo kolaideryje sumontuoti detektoriai veikti negali — lekiančios dalelės juos sugadintų maždaug per trejetą metų. Mat didelės energijos jonizuojančioji spinduliuotė ne tik keičia elektrinę medžiagos laidumą, bet gali išjudinti medžiagos atomus iš jų vietų, t. y. ją ardyti. Paskui tektų visus detektorius pakeisti naujais. Kad to daryti nereikėtų, CERN pakvie-

tė mokslininkus sukurti naujo tipo jutiklius. Norima, kad jie būtų ne tik daug atsparesni radiacijai, bet ir perduotų informaciją apie protonų susidūrimus kelis kartus greičiau negu iki šiol. Tai leistų brangiai kainuojantį eksperimentą atlikti ne per 10, o bent jau per 6 metus.

Fundamentalūs tyrimai CERN centre ne tik daug kainuoja, bet ir teikia daug naudos – pvz., internetas yra CERN dovana žmonijai, o radiacijai jautrūs detektoriai plačiai naudojami ir medicinoje (rentgeno, gama spindulių (pozitroninė) tomografija).

Išmanymas plačiai žinomas

Ypač sparti ir radiacijai atspari elektronika, reikalinga Didžiajam CERN kolaideriui, kelia naujų sąlygų puslaidininkinėms medžiagoms. Tobulesniems detektoriams sukurti būtinos ne tik naujos medžiagos, bet ir gebėjimas tirti jose atsirandančius defektus. Tokius tyrimus atlikti pakviesti ir Lietuvos mokslininkai. Mat jų mokėjimas ištirti, kaip keičiasi medžiagų savybės, kai jose dėl įvairių priežasčių atsiranda įvairių defektų ir pakinta medžiagų struktūra, yra plačiai žinomas. Lietuvos fizikai yra sukūrę labai veiksmingas puslaidininkinių tyrimo metodikas ir sukaupę daug vertingos jų charakterizavimo patirties. Šiems tikslams mūsų šalyje kažkada įžiebtas pirmasis lazeris, o dabar modernią medžiagų charakterizavimo bazę papildė bandiniai iš viso pasaulio. Tai leidžia ir nedidelės valstybės mokslininkams prisidėti prie pačių prestižiškiausių mokslinių projektų vykdymo.

Bendradarbiavimas tarp kai kurių **Naujų medžiagų ir defektų inžinerijos, detektorių ir sensorių radiacijos tyrimo grupės** mokslininkų prasidėjo fotoelektrinių keitiklių kūrimo (1962) ir lazerių taikymo puslaidininkiams tirti darbais (1966). Neformalios mokslininkų grupės darbai priskirtini fizinių ir technologijos mokslų sandūrai, atstovauja puslaidininkinių fizikos, medžiagų bei darinių inžinerijos mokslams. Grupės branduolį sudaro šie mokslininkai: dr. Eugenijus Gaubas, dr. Vidas Kalesinskas, dr. Vida Kazlauskienė, prof. habil. dr. Vaidotas Kažukauskas, Juozas Miškinis, prof. habil. dr. Stanislavas Sakalauskas, doc. dr. Jurgis Storasta, prof. habil. dr. Juozas Vidmantis Vaitkus, dr. Ernestas Žąsinas. Šių mokslininkų darbus papildė bendradarbiavimas su savarankiškas programas plėtojančiais mokslininkais: prof. habil. dr. Kęstučiu Jarašiūnu, prof. habil. dr. Gyčiu Juška, doc. dr. Aloyzu Pranu Žinduliu, prof. habil. dr. Artūru Žukausku iš Vilniaus universiteto, prof. habil. dr. Steponu Ašmontu, prof. habil. dr. Liudu Subačiumi, prof. habil. dr. Juru Požela, dr. Aldžiu Šilėnu iš Puslaidininkinių fizikos instituto. Lietuvos mokslininkai bendradarbiauja su kolegomis iš CERN bei Glazgo ir Sario (Didžioji Britanija), Hamburgo (Vokietija), Helsinkio (Suomija) bei Tokušimos (Japonija) universitetų. Prof. J. V. Vaitkus yra vienos iš CERN bendradarbiavimo programos tyrimų linijos kūratorius.

Mokslininkų grupės interesai – puslaidininkinių kristalų, darinių ir juose susidarančių defektų parametrų matavimas, krūvininkų dinamikos tyrimas.

3 Magiškas susitikimas

Norint nustatyti, kaip įvairių šalių gyventojai išmano šiuolaikinį mokslą, į testus dažnai įtraukiamas klausimas – kas yra nanometras. Nanomètras (nano- + gr. metron – matas) – fiz. ilgio vienetas (pvz., šviesos bangų ilgiui reikšti), lygus 0,001 mikrometro arba milijonajai milimetro daliai; žymimas nm.



Prof. habil. dr. Albertas Malinauskas

Klasika priėjo ribą

Žodelytis *nano* paprastai siejamas su įprastu ilgio vienetu — metru. Tačiau pastaruoju metu šis žodelytis dažnai „lipdomas“ ir prie kitų žodžių, pvz., technologija. Viena iš priežasčių yra ta, kad klasikinė technologija (fotolitografija), kuria remiantis gaminami smulkiausi šiuolaikinės elektronikos elementai (tranzistoriai, elektrai laidūs takeliai), priėjo ribą. Kitaip tariant, naudojant šią technologiją nebeįmanoma pagaminti darinių, kurių matmenys būtų mažesni negu 100 nanometrų. Tai, be kita ko, reiškia, kad klasikiniu būdu gaminami kompiuteriai jau nebegali veikti sparčiau ir turėti didesnę atmintį. Savaime suprantama, kad pagundų gaminti dar mažesnius darinius, o kartu ir didinti prietaisų veikimo spartą, mažinti jų dydį ir suvartojamos energijos kiekį, yra labai daug.

Objektai, kurių matmuo yra mažesnis už 100 nanometrų, vadinami nanodariniiais. Kitaip tariant, nanodarinytis yra tai, ką mažiausio galima sukurti, ir tai, kas kažkuo dar skiriasi nuo atomų ir molekulių. Nanodarinių tyrimas, kūrimas ir taikymas yra masalas, į kurį dabar nusitaikę daugybė mokslininkų.

Dėmesys nanodariniams

Nanodariniiais, pavyzdžiui, galima laikyti įvairių organinių ir neorganinių medžiagų koloidus. Kai kurie jų žinomi dar nuo Romos laikų — įmaišius į stiklą labai nedaug aukso buvo gaunami koloidiniai dariniai, dėl kurių vitražų stiklas įgaudavo raudoną spalvą. Nanometriniu dariniu laikytinas ir tepalų

priedas — grafito milteliai, ir įvairūs polimerai. Chemikai žino daugybę kitų nanodarinių ir gali juos pagaminti. Tačiau manipuluoti jais — ant paviršiaus sudaryti stabilias, norimas savybes turinčias struktūras — dar nemoka. Išmokus tai atlikti, atsirastų technologijos, kurios leistų peržengti fotolitografijos pažymėtą ribą ir gaminti darinius, kurie būtų mažesni negu 100 nanometrų. Tokių technologijų dar nėra, todėl visame pasaulyje didžiulis dėmesys skiriamas nanodarinių savybių tyrimams orientuojantis, į tuos, kuriuos taikyti pramonėje yra perspektyvu. Kol nanodarinių tyrimai finišo tiesiosios, kurioje imtų rasti milijoninius pelnus žadančios technologijos, dar nepasiekė, viso pasaulio mokslininkai dalijasi savo tyrimų rezultatais. Jie skelbiami mokslo žurnaluose, juos savo straipsniuose cituoja kiti mokslininkai. Citavimo dažnumas, arba citavimo indeksas, dažniausiai laikomas patikimiausiu tikslųjų mokslų atstovų darbų naudingumo, jų įtakos pasaulinio mokslo progresui rodikliu.

Viltingieji polimerai

Chemijos instituto ir Vilniaus universiteto (VU) mokslininkų grupė tyrinėja nanodarinius — polimerus, kurie yra laidūs elektrai ir aktyvūs elektrochemiškai. Tokie polimerai buvo susintetinti kadaise, tačiau jų laidumas elektrai pastebėtas tik neseniai. Šiems dariniams tirti tyrimui sėkmingai naudojama ir Chemijos institute sukaupta plonų sluoksnių tyrimo bazė bei metodika. Mokslininkų grupė taip pat tyrinėja fermentus ir kitas biologinės kilmės

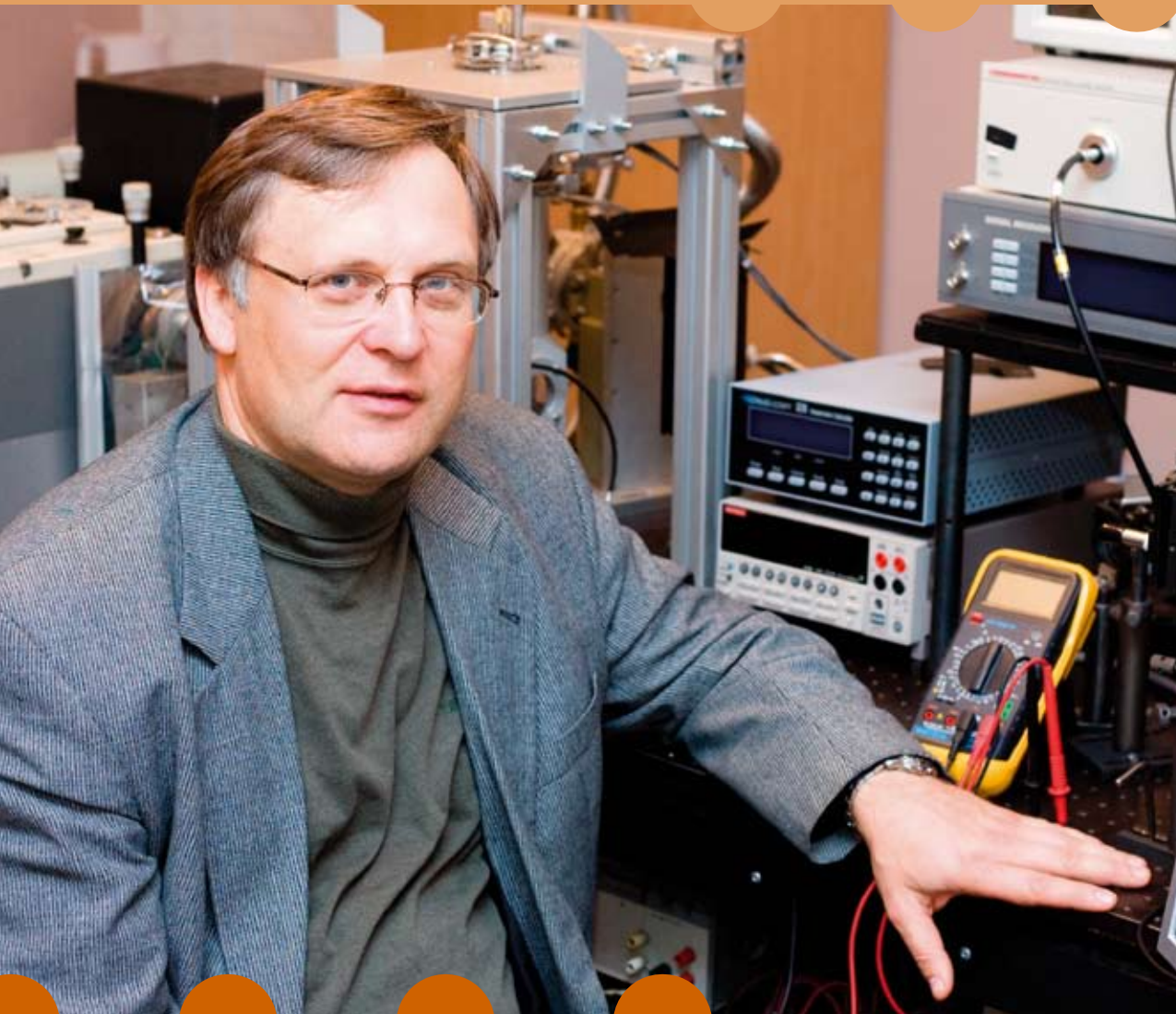
medžiagas, o fermentų sukeltas reakcijas jungia su elektrocheminiais procesais. Taip gaunama įvairių biologinių jutiklių (biosensorių). Tyrimai jutiklių srityje pastebimai išsiplėtė, nes jiems kurti bandoma naudoti laidžiuosius polimerus ir jiems giminiškas medžiagas. Mokslininkai susintetino naujus aktyvius laidžiuosius polimerus, kurie gali būti naudojami jutikliams kurti. Vienas iš mokslininkų sukurtų biologinių jutiklių – laktatui (pieno rūgščiai) jautrus jutiklis. Jis gautas inkorporavus mielių ląsteles į anglies pastos elektrodą. Sukurtas jutiklis gali būti naudojamas laktato kiekiui pieno produktuose ir pieno produktų šviežumui nustatyti.

Neformalią **Nanobiotechnologijos grupę** sudaro kelių mokslo institucijų mokslininkai. Chemijos institutui atstovauja prof. habil. dr. Albertas Malinauskas, habil. dr. Gediminas Niaura, prof. habil. dr. Eugenijus Norkus, dr. Rasa Garjonytė, dr. Regina Mažeikienė, dr. Irena Jurevičiūtė, mgr. Kristina Brazdžiuvienė, mgr. Rūta Araminaitė. VU Chemijos fakulteto Analizinės ir aplinkos chemijos katedrai – prof. habil. dr. Arūnas Ramanavičius, prof. habil. dr. Rolandas Kazlauskas, prof. habil. dr. Audrius Padarauskas, mgr. Viktoras Mostojus, dr. Ingrida Lapėnaitė. VU Chemijos fakulteto Fizikinės chemijos katedrai – prof. habil. dr. Gintaras Baltrūnas, dr. Henrikas Cesiulis, dr. Aušra Valiūnienė. VU Medžiagotyros ir taikomųjų mokslų institutui – dr. Genadijus Kurilčik, dr. Saulius Antanas Juršėnas, mgr. Natalija Kurilčik, dr. Algirdas Novickovas, dr. Alytis Gruodis. VU Imunologijos institutui – dr. Mykolas Mauricas, dr. Juzefa Ačaitė, dr. Almira Ramanavičienė, mgr. Asta Kaušaitė, mgr. Arnonas Finkelšteinas, Romualdas Jonušas.

Šios mokslininkų grupės atliekami moksliniai tyrimai priklauso fizinių mokslų sričiai. Grupės specializacija – plonų, nano- ir mikrostruktūrizuotų laidžiųjų polimerų ir pereinamųjų metalų elektrocheminis nusodinimas ant elektrodų paviršiaus bei jų tyrimas ir elektrocheminių bei elektrokatalizinių procesų, vykstančių ant modifikuotų elektrodų, tyrimas, šių sluoksnių naudojimas jutikliams, biologiniams jutikliams ir imunojutikliams kurti, taip pat nanostruktūrizuotų biokompozitų kurimas ir taikymas bioanalizės tikslams.

4 Optoelektronika: šviesos ir puslaidininkių pasaulis

Dirbtinė šviesa leidžia sutemus regėti aplinką, kuria vaizdus kompiuterių ir televizorių ekranuose, plonytėse stiklo skaidulose neša XXI a. civilizacijos kraują – informaciją. O natūrali saulės šviesa – neišsiamiamas energijos šaltinis. Versti šviesą į elektros energiją ir atgal, naudoti ją informacijai įrašyti ir perduoti – sena žmonijos svajonė. Jai įgyvendinti mokslininkai siūlo vis geresnių priemonių.



Prof. habil. dr. Artūras Žukauskas

Liausimės švaistyti energiją

Pasitelkus puslaidininkius – žmonių sukurtas medžiagas ir prietaisus, šviesos dalelės (fotonai) ir krūvio dalelės (elektronai) gali nekliudomai virsti vienos kitomis. Kaip šiuos įstabius virtimus priversti tarnauti mūsų reikmėms, rūpi optoelektronikai – mokslo ir technologijos šakai, kuri šiuo metu plėtojasi ypač sparčiai. Jau kitą dešimtmetį rinkoje atsiras naujų optoelektronikos gaminių, kurie leis atsikratyti labiausiai elektros energiją švaistančių senų technologijų. Atsisakyti teks kaitinamųjų lempučių, nes jos tik 5–7 proc. suvartotos elektros energijos paverčia šviesa (labiau šildo, nei šviečia). O juk apšvietimui žmonija kasmet suvartoja elektros maždaug už 500 milijardų litų! Pusę šių lėšų netolimoje ateityje leis sutaupyti viena reikšmingiausių XXI a. technologijų – kietakūnis apšvietimas, kurio pagrindas – puslaidininkiniai šviesos diodai (šviestukai). Mat, palyginti su kitais dirbtinės šviesos šaltiniais, vienintelis šviestukų veikimo principas leidžia didžiąją dalį elektros energijos paversti šviesa. Atsisakyti teks ir įprastų vaizduoklių, kurių dabartiniai „tobuliausi“ – skystųjų kristalų – nepajėgia nė 3 proc. energijos paversti šviesa (labiau šildo, nei rodo). Ateities vaizduoklių technologija siejama su šviestukais, pagamintais iš „minkštų“ organinių puslaidininkių. Tokie vaizduokliai bus labai našūs, ploni ir lankstūs. Jie ne tik įsigalės kompiuteriuose ir televizoriuose, bet ir leis sukurti optoelektroninius laikraščius, knygas, brėžinius, žemėlapius, tapetus, drabužius, pinigus.

Tarp šviesos ir mikrobangų

Šviesa – tai ne tik regimos elektromagnetinės bangos (mūsų akys junta tik siauručiame bangos ilgių ruože – tarp 0,38 ir 0,78 mikrono). Plačiąja prasme šviesa – tai visos bangos, gebančios „šokdinti“ elektronus – nuo labai trumpų (ultravioletinių) iki ilgų (infraraudonųjų). O tarp infraraudonųjų bangų ir radijo bangų plyti žmonijos iki galo nesuprasti „plėšiniai“ – terahercinės bangos. Neseniai paaiškėjo, kad šios neįprastos bangos gali būti siunčiamos ir priimamos naudojant itin trumpus lazerio šviesos impulsus bei ypatingas puslaidininkines medžiagas, kuriose šviesa sužadinti elektronai gyvuoja labai trumpai. Optoelektroninės sistemos, generuojančios skvarbias ir „švelnias“ terahercines bangas, pakeis pavojingus diagnostinius rentgeno aparatus, saugos ir pramoninės kontrolės įrenginiuose.

Gelbės naujos medžiagos

Sparti optoelektronikos plėtra labiausiai priklauso nuo puslaidininkinių medžiagų inžinerijos pažangos. Šviesos šaltiniams netinka elektronikoje įprastas kristalinis silicis, nes jame krūvio nešikliai silpnai sąveikauja su šviesa. Ten, kur reikia didelės galios, tvirtumo ir spartos (apšvietimas, ryšiai, terahercinė spinduliuotė), optoelektronika remiasi optiškai ir elektriškai atspariais sudėtiniais neorganiniais puslaidininkiais. Ten, kur svarbu dideli paviršiai (vaizdavimo technologijos, saulės elementai), labiau tinka amorfinės ir organinės medžiagos. Jas gaminti yra pigiau ir paprasčiau, joms būdinga milžiniška elektrinių ir optinių savybių įvairovė. Tokių medžiagų tobu-

lumui nėra ribų (gyva mūsų akių tinklainė yra ne kas kita, kaip gamtos sukurta optoelektroninė sistema!), tačiau jų sintezė – tai virtuozinis darbas.

Septynis kartus pamatuok

Optoelektronikai skirti puslaidininkiai dar nėra tobuli. Tam, kad suprastume, kaip valdyti šių medžiagų savybes ir pasiekti reikalingą našumą bei ilgaamžiškumą, reikalingi kruopštūs įvairiausių savybių – struktūrinių, optinių, elektrinių – matavimai. Tačiau tokius matavimus atlikti nėra paprasta: optoelektroniniai dariniai – tai vos kelių nanometrų storio sluoksniai, kurie slepiasi vienas po kitu. Čia jau neapsieinama be lazerio spindulio, atominės jėgos mikroskopo, neardančių greitaveikų optinio charakterizavimo metodų, pavienių fotonų skaičiavimo, labai silpnų ir sparčiai kintančių srovių matavimo.

Perspektyvi sritis

Optoelektronikos srityje Lietuvos mokslas turi nemenkų intelektinių išteklių – bemaž 50 į neformalią grupę susibūrusių mokslininkų atlieka pasaulinio lygio taikomuosius tyrimus ir eksperimentinės plėtos darbus labai plačioje srityje – nuo unikalių organinių medžiagų sintezės ir gamybos bei naujų puslaidininkinių ir jų darinių savybių charakterizavimo iki holografinių bei terahercinių prietaisų kūrimo ir šviestukų taikymo apšvietimui, tai pat biologiniuose jutikliuose ir augalininkystėje.

Lietuvos mokslininkų sukurtos naujos medžiagos tinka ne tik vaizduokliams, bet ir saulės elementams, lazeriniams spausdintuvams, kopijavimo mašinoms ir didelio

ploto apšvietimo prietaisams. Šios medžiagos apgintos keliomis dešimtėmis JAV, ES, Japonijos, Lietuvos patentų, o kai kurios iš jų yra įdiegtos žinomiausiose pasaulio bendrovėse. Pirmojo pasaulyje vadovėlio, skirto kietakūniui apšvietimui ir išleisto anglų bei kinų kalbomis, viršelyje – lietuviškos pavardės. JAV mokslininkai naudoja moderniausią lietuvišką holografinį prietaisą puslaidininkinių medžiagų savybėms kontroliuoti. Lietuvoje jau veikia kelios mokslininkų įsteigtos aukštųjų technologijų įmonės, kurios optoelektronikos rinkai tiekia unikalius organinius junginius, kuria terahercinius prietaisus bei kietakūnio apšvietimo įrenginius.

Optoelektronikos grupės branduolį sudaro fizikai ir chemikai iš Vilniaus universiteto Kietojo kūno elektronikos katedros (prof. habil. dr. Gytis Juška ir prof. emer. habil. dr. Edmundas Montrimas su kolegomis), VU Medžiagotyros ir taikomųjų mokslų instituto ir Puslaidininkinių fizikos katedros (dr. Povilas Adomėnas, prof. habil. dr. Kęstutis Jarašiūnas, prof. habil. dr. Saulius Juršėnas, prof. habil. dr. Artūras Žukauskas ir jų bendradarbiai), Kauno technologijos universiteto Cheminės technologijos fakulteto (prof. habil. dr. Juozas Gražulevičiaus ir prof. habil. dr. Vytauto Getaučio grupės), Puslaidininkinių fizikos instituto Optoelektronikos laboratorijos (prof. habil. dr. Arūno Krotkaus vadovaujami tyrėjai), Fizikos instituto Molekulinės darinių fizikos laboratorijos (prof. habil. dr. Leonas Valkūnas su bendradarbiais). Atlikti tarpdisciplininius tyrimus jiems talkina VU matematikai ir psichologai bei Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto mokslininkai. Optoelektronikos grupė atstovauja fizinių mokslų sričiai.

5 Tausojamasis zondavimas – pagalba smegenims

Žinome, kad galvos smegenys – organas, apibrėžiantis žmogiškąją mūsų esybę ir užtikrinantis visavertį kūno funkcionavimą. Todėl galvos smegenų traumos yra ypač pavojingos, o pagrindinis jų gydymo metodas – prevencija. Jei vis dėlto traumos išvengti nepavyko, ją gydyti padeda mokslininkų sukurti metodai.



Roberto Misiukonio nuotr. (Verslo žinios)

Prof. dr. Arminas Ragauskas

Vieni pasveiksta, kiti...

Pagalbos dėl galvos smegenų traumų į medikus kasmet kreipiasi milijonai žmonių. Antai JAV tokias traumas patiria vidutiniškai 20 iš 10 tūkst. gyventojų. Lietuvoje padėtis ne geresnė — Vilniaus regione atlikti tyrimai rodo, kad galvas sužaloja vidutiniškai 24 iš 10 tūkst. žmonių. Pagal šį santykį vien Lietuvos sostinėje tokias traumas kasmet patiria apie 2, 5 tūkst. gyventojų.

Atvirus arba uždarus galvos sužalojimus įvairiausio amžiaus žmonės patiria kelių eismo įvykiuose, sporto aikštelėse ar tiesiog parkritę. Tam tikrą sužalojimų dalį sudaro ir smurtinės galvos smegenų traumos. Apie pusės visų dėl įvairių traumų įvykstančių mirčių priežastis — sunkūs galvos smegenų sužalojimai. Iš ligoninės gyvi išeina visi patyrę lengvą galvos smegenų traumą, beveik visi (93 proc.) po vidutinio sunkumo sužalojimo ir mažiau kaip pusė (42 proc.) ligoninėje gydytų dėl sunkios galvos smegenų traumos. Vieni pasveiksta visiškai, kiti lieka neįgalūs visam gyvenimui.

Žmogaus smegenų traumas yra pasaulinė problema, kurią Pasaulinė Sveikatos Organizacija įvardija kaip slenkančią tylią epidemiją. Ji yra pagrindinė jaunų žmonių (iki 45 metų) mirčių priežastis, vien JAV visuomenei kasmet padaranti maždaug 48 mlrd. JAV dolerių nuostolių. Panašių ekonominių nuostolių dėl galvos smegenų sužeidimų patiria ir ES šalys.

Pavojingi tyrimo metodai

Siekiant sumažinti galvos sužalojimus patyrusių pacientų mirštamumą ir invali-

dumą, yra sukurtos jų fiziologinės stebėsenos technologijos ir įranga. Stebėsenos metu yra nustatomos įvairios smegenų veiklą apibūdinančios charakteristikos, pvz., galvospūdis. Mat kaukolės ertmė yra uždara dėžutė, todėl bet kokie joje vykstantys patologiniai procesai (traumotų smegenų pabrinkimas, kraujo išsiliejimas ir t. t.) galvospūdį (intrakraninį slėgį) didina. Kartu sutrinka ir smegenų kraujotaka. Žinodami galvospūdį, arterinį kraujospūdį ir smegenų kraujotakos autoreguliacijos būseną bei kitus fiziologinius parametrus, medikai gali parinkti optimalius galvos smegenų sužeidimų gydymo būdus. Įrodyta, kad smegenų stebėsenos metu gauti kompleksiniai duomenys gali sumažinti pacientų, patyrusių sunkią galvos traumą, mirštamumą nuo 53–54 proc. iki 15–26 proc.

Bėda ta, kad egzistuojančios smegenų būklės stebėsenos technologijos yra išimtinai invazinės. Kitaip tariant, reikia implantuoti į paciento smegenis vienkartinio naudojimo jutiklius. Tokia technologija yra sąlygiškai brangi ir potencialiai pavojinga pacientui, nes sukelia infekcijos pavojų bei papildomai sužeidžia smegenis. Svarbu pažymėti, kad galvospūdis yra ne mažiau svarbus nei arterinis kraujospūdis, nes būtent šių parametrų skirtumas lemia smegenų kraujotaką. Beinvasis arterinio kraujospūdžio matavimas galimas jau nuo 1904 metų (šio metodo išradėjas — Joseph Erlanger iš JAV — gavo Nobelio premiją 1944 m.).

Nepaisant daugybės pastangų daugiau kaip 100 metų nepavyko sukurti beinvasės galvospūdžio absoliutinės vertės matavimo technologijos. Beinvasis

galvospūdžio absoliutinės vertės matavimas tapo įmanomas tik po Lietuvos mokslininko – prof. Armino Ragauskos – grupės išradimų.

Išeitis – zondavimas ultragarsu

Grupė Lietuvos mokslininkų pasiūlė išeitį – beinvazes žmogaus smegenų sužeidimų fiziologinių matavimų ir stebėsenos technologijas. Jos pagrįstos ultragarsiniu smegenų zondavimu specialiais signalais. Šios srities Lietuvos mokslininkai ne tik turi išskirtinę kompetenciją, bet ir yra pripažinti pasaulio lyderiai. Jie yra sukūrę beinvazius matavimų ir stebėsenos metodus bei prietaisus, kurių sėkmingi klinikiniai tyrimai atlikti JAV ir ES, šiuos tyrimus finansavo JAV kariuomenė. Šių prietaisų autorių intelektinė nuosavybė apginta JAV ir ES patentais. Tai įrodo ne tik globalinį sukurto technologijų naujumą, bet ir neabejotiną jų naudingumą.

Remiantis patentuotomis inovacinėmis technologijomis šiuo metu kuriamas beinvazių prietaisų kompleksas absoliutinei galvospūdžio reikšmei matuoti, smegenų pulsinių tūrinių bangų formos bei smegenų kraujotakos autoreguliacijos stebėsenai atlikti. Šį projektą finansuoja ES struktūriniai fondai, privačios JAV ir Didžiosios Britanijos bendrovės. Sukurtos technologijos ir prietaisai yra gerai žinomi ir vertinami tarptautiniu mastu. Lietuvos mokslininkai yra aktyvūs tarptautinės mokslinių tyrimų grupės (BainIT) nariai, kuri vienija 132 mokslininkus iš 37 valstybių. Ši grupė vykdo daugiamilijones smegenų sužei-

dimų stebėsenos ir gydymo tobulinimo studijas, finansuojamas Europos Komisijos. Lietuvos mokslininkų grupės vadovas – prof. dr. Arminas Ragauskas yra šios tarptautinės grupės valdybos narys.

Neformalios mokslininkų grupės **Smegenys + informacinės technologijos Lietuvoje** (Lithuanian BrainIT) branduolį sudaro mokslininkai iš Kauno technologijos universiteto (KTU) Telematikos mokslo laboratorijos (prof. dr. Arminas Ragauskas, dr. Gediminas Daubaris, dr. Vytautas Petkus, dr. Vytautas Deksnys, inž. Romanas Chomskis); KTU prof. K. Baršausko vardo ultragarso instituto (dr. Renaldas Raišutis, dr. Reimondas Šliteris); UAB „Axis Industries“ (dr. Virgilijus Pamakštis); KTU Panevėžio instituto (dr. Darius Viržonis); Kauno medicinos universiteto (dr. Vidmantas Aželis, dr. Vytautas Gedrimas, dr. Algimantas Matukevičius, dr. Vytautas Ragaišis, gyd. Saulius Rutkauskas, gyd. Danas Pravdinskas); Vilniaus universiteto greitosios pagalbos ligoninės (prof.dr. Egidijus Jaržemskas, dr. Saulius Ročka, dr. Robertas Kvasčevičius).

Grupės mokslinių interesų sritis – žmogaus smegenų traumos intensyvosios terapijos technologijų tobulinimas, kurio tikslas – sumažinti tokių pacientų mirštamumą ir potrauminį invalidumą. Mokslininkai atstovauja tarpdisciplininei mokslo ir aukštųjų technologijų plėtros sričiai, kurios pagrindinės disciplinos yra biomedicina, biofizika, biochemija, fiziologiniai matavimai ir stebėsenos, informacinės technologijos, mechatronika, elektronika ir įvairios fizikos disciplinos.

6 Šviesos kulku liejikai

Nuostabūs praregėjimai ištinka mus pas okulistą ar optikos salone. Tačiau daug labiau mūsų akis atveria šiuolaikiniai optikos mokslo laimėjimai.



Iš kairės į dešinę: stud. J. Galinis, mgr. V. Jukna, dokt. R. Piskarskas, prof. P. Di Trapani, dokt. H. Valtna, prof. A. Piskarskas, prof. A. Dubietis, doc. G. Valiulis, dr. G. Tamošauskas

Kas riboja pažinimo horizontus?

Sukūrus lazerius – įrenginius, kurie spinduliuoja koherentišką, kitaip tariant „labai tvarkingą“, šviesą, atsivėrė visai naujų galimybių ją koncentruoti ir naudoti. Kai akinių ar kontaktinių lęšių nenorintiems nešioti trumparegiams lazeriniu skalpeliu atliekama regėjimo korekcija, kai informacijai kompaktiniuose diskuose užrašyti ir nuskaityti lazeriai naudojami netgi buitinėje technikoje, nesunku įsivaizduoti, kokių plačių galimybių jie atveria stebint labai greitus vyksmus medžiagoje bei biologinėse sistemose, tiriant ir modeliuojant sudėtingų junginių sistemas. Juk šiuolaikiniai lazeriai gali būti labai galingi, o jų šviesos impulsų trukmė gali būti tokia trumpa, kad šviesa, kurios greitis siekia 300 tūkst. km per sekundę, tenuskliis atstumą, mažesnę už tūkstantąją milimetro dalį.

Tačiau galimybę stipriai koncentruoti lazerių spinduliuotės energiją erdvėje ir laike, o kartu ir plėsti pažinimą riboja pati šviesos bangų prigimtis – sklisdamos medžiagoje net ir „labai tvarkingas“ lazerio spindulys yra linkęs išplisti. O tai – visiškai nenaudinga.

Atsakymą pateikė lietuviai

Nėra padėties be išeities – jau prieš kelis dešimtmečius buvo numatyta, kad galingas šviesos pluoštas, sklisdamas medžiaga, gali ne išplisti, o dar labiau fokusuotis ir tapti stipriai lokalizuotu šviesos dariniu, dar vadinamu šviesos kulkomis. 1995 m. Mičigano universiteto (JAV) mokslininkai visai atsitiktinai

pastebėjo, kad galingas vieno lazerio pluoštas, sklisdamas didelius atstumus ore, ne plinta, o veikiau savaime fokusuojasi į intensyvią ploną šviesos giją, kuri sklinda dideliais atstumais nekeisdama savo matmenų. Be to, buvo pastebėta, kad tokia šviesos gija keičia ir medžiagos, kuria sklinda, savybes.

Kaip tai atsitinka iki galo, nebuvo suprata. Be to, kilo klausimas – kas gi yra ta šviesos gija fizikiniu požiūriu ir kokią šviesos lokalizacijos sampratą būtų galima jai pritaikyti? Atsakymą 2003 m. pateikė netiesinės optikos srityje dirbanti Vilniaus universiteto (VU) Fizikos fakulteto Kvantinės elektronikos katedros mokslininkų grupė. Bendradarbiaudami su Italijos mokslininkais, jie pateikė nenuginčijamą įrodymų, kad minėtos šviesos gijos yra ne kas kita, kaip tam tikros kūginės bangos, kurios įvardijamos egzotišku šviesos arba optinių kulkų vardu.

Dėsnius galima ir pažaboti

2004 m. Lietuvos mokslo premija iš fizinių mokslų srities Vilniaus universiteto mokslininkams Audriui Dubiečiui, Gintarui Valiuliui ir Arūnui Varanavičiui už 1993–2003 metų mokslinių darbų ciklą „Netiesinė šviesos lokalizacija“ atiteko ne atsitiktinai. Šio darbo esmę ir svarbiausią indėlį į pasaulinio mokslo aruodą galima nusakyti vienu sakiniu. Mūsų mokslininkai pirmieji pasaulyje pradėjo lazeriu „lieti“ šviesos kulkas: jie parodė, kaip vykstant stipriai netiesinei šviesos ir medžiagos sąveikai, savaime atsiranda ir nepakitę erdvėje bei laike didelius atstumus sklinda koncentruoti šviesos bangų dariniai – šviesos kul-

kos. Lietuvos mokslininkams pavyko įrodyti, kad du fundamentalius optikos efektus – didelius atstumus sklindančio lazerio spindulio išsisklaidymą ir labai trumpų medžiagoje sklindančių jo impulsų pailgėjimą – galima pažaboti. O įvaldžius šviesos kulkas, būtų galima ne tik perduoti informaciją neribotais atstumais, bet ir giliau „pažvelgti“ į mikropasaulio sandarą. Tikimasi, kad šie naujausi optikos mokslo laimėjimai padės žengti didelį žingsnį kuriant naujos kartos lazerinius šaltinius, o atskleisti dėsningumai turės glaudų ryšį su kitomis fizikos sritimis.

Akys atsivers dar labiau

Didelis Lietuvos fundamentinių optinių tyrimų mokslininkų žingsnis turi ne menkesnes praktinio taikymo perspektyvas tiek nanotechnologijose, tiek labai stiprių laukų fizikoje, taip pat aplinkosaugoje, biologijoje, medicinoje ir pan. Savaimė susiformuojančios šviesos kulkos atveria labai mažų matmenų optinių bangolaidžių galimybes ir apskritai informacijai įrašyti skaidriose medžiagose. Vietoj įprastiniais būdais koncentruojamos šviesos naudojant šviesos kulkas, galima gerokai paspartinti technologinius procesus. Be to, nauji atradimai gali padaryti visiškai įmanomą ir žaibo valdymą lazeriu. Tai reiškia, kad bus galima nukreipti žaibą norima kryptimi. Svarbi taikymo kryptis – nuotolinis teršalų ir aerozolių aptikimas atmosferoje naudojant itin galingo lazerio spindulius. Šviesos kulkomis cheminę teršalų sudėtį galima nustatyti vienu šūviu, nenaudojant

sudėtingų spektroskopinių sistemų. Pasitelkus stipriai lokalizuotus šviesos pluoštus jau sukurtas optinis pincetas: mažos dalelės ar molekulės pagaunamos ir valdomos lazerio spinduliu. Tai atveria neribotų biologijos ir medicinos, o ypač genų inžinerijos galimybių.

Neformali tyrimo grupė **Virtualus netiesinės optikos institutas** (Virtual Institute for Nonlinear Optics, VINO) tęsia darbą. Grupė susikūrė 2003 m. ilgai ir vaisingai bendradarbiavus VU Fizikos fakulteto Kvantinės elektronikos katedrai ir Insubrijos universiteto (Italija) mokslininkams. Šiuo metu grupė vienija 5 institucijų mokslininkus iš Vilniaus universiteto, Insubrijos ir Pavijos universitetų (Italija), Teorinės fizikos instituto (Prancūzija) ir Madrido politechnikos universiteto (Ispanija). Jau užmegzti ryšiai ir artimiausiu metu bus pradėta glaudžiai bendradarbiauti su Arizonos universitetu (JAV) ir Kretos technologijos institutu (Graikija).

Fiziniam mokslams atstovaujančios grupės mokslinių interesų sritis: lazerių fizika, netiesinė optika, parametrinis šviesos stiprinimas, optiniai solitonai, šviesos technologijos.

Pagrindinių grupės mokslininkų sąrašė Lietuvai atstovauja VU Fizikos fakulteto mokslininkai prof. habil. dr. Algis Petras Piskarskas, habil. dr. Audrius Dubietis, habil. dr. Gintaras Valiulis, dr. Arūnas Varanavičius, dr. Aidas Matijošius ir dr. Gintaras Tamošauskas.

7 Tapatumo paieškos

Visoje Europoje yra absoliučiai natūralu, kad, pavyzdžiui, „prancūzų“ reiškia „Prancūzijos“, „čekų“ – „Čekijos“ ir t. t. Toks tapatumas išreiškia visuomenių pilietiškumo brandą. O pas mus „lietuvių“ dažniausiai suvokiama tik siaurai etnolingvistine prasme. Kada mes pagaliau suvoksime, kad „lietuvių“ irgi yra tapatu „Lietuvos“?



Dr. Egidijus Motieka

Nauja karta – naujos idėjos

Atsakymo į klausimą – kodėl politinei lietuvių sąmonei stinga platesnės pilietiškumo sampratos, kuri dažnai yra daugelio visuomenės problemų priežastis, nauja istorikų karta ieško tyrinėdama moderniosios Lietuvos valstybės ir visuomenės formavimąsi. Jie bando naujai pažvelgti į tautinį lietuvių atgimimą, siedami jį ne tik su valstietija, bet ir su Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės (LDK) valstybingumo tradicija, su jos pilietiniu bei kultūriniu mentalitetu. Impulsą tokiam požiūriui rasti davė dar sovietmečiu (1987 m.) paskelbti istorikų darbai apie Lietuvos bajoriją ir nacionalinį judėjimą. Šiuose darbuose pirmiausia buvo pabrėžta pozityvi Lietuvos bajorijos kultūrinio ir politinio (pilietinio) paveldo reikšmė moderniosios lietuvių tautos radimosi bei raidos procesams. Mat iki tol daugiau buvo pateikiamas neigiamas, polonizacinis bajorijos poveikis sąmonėjančiai Lietuvos liaudžiai (valstietijai). Tuo metu keliems istorikams ir kilo mintis įsteigti tęstinį leidinį – Lietuvių atgimimo istorijos studijos („Studijos“).

„Studijų“ sumanytojų ir leidėjų pradėtos propaguoti idėjos apie bajorijos bei apskritai senojo LDK kultūrinio ir politinio paveldo reikšmę kirtosi su tarpukario Lietuvos historiografijoje susiklosčiusia koncepcija, pagal kurią politinis lietuvių atgimimas prasidėjo su „Aušros“ leidimu. Tarpukario istorikų darbuose LDK paveldo įtaka moderniosios lietuvių tautos raidai buvo labai siaurai suprantama ir nagrinėjama. Naujos kartos istorikų grupės generuo-

tos idėjos kvestionavo pamatinį šios koncepcijos teiginį, kad lietuvių tauta XIX a. – XX a. pradžioje buvusi nepilnos socialinės struktūros: praradusi tradicinę elitą – bajoriją.

Mentalitetų istorija

Septyniolikoje „Studijų“ tomų naujos kartos istorikai propaguoja naujas idėjas, o savo tyrinėjimams ieškojo naujos metodologinės prieigos. Mokslininkų netenkina ankstesnėje historiografijoje vyravęs vienpusis istorijos tyrinėjimas, kuris iš esmės baigdavosi socialinėmis ir ekonominėmis problemomis ir beveik visiškai nebuvo krepiama dėmesio į politines, geopolitines bei sociokultūrines problemas. Jaunoji mokslininkų karta siekia į istoriją žvelgti kaip į mąstymo istoriją, kaip į gyvų žmonių sprendimus, veiksmus, jų motyvaciją. Kitaip tariant, „Studijų“ autoriai bando kompleksiskai pažvelgti į XIX a. Lietuvoje. Jų nuomone, esminį vaidmenį integruojant atskirus socialinės, politinės, ekonominės, kultūrinės Lietuvos raidos tyrimus turėtų atlikti mentalitetų istorija. Tęstinio leidinio tomuose istorikai ieško organiško ryšio tarp XIX a. pradžios bajorijos atgimimo ir amžiaus pabaigos valstietijos prabudimo. Kitaip tariant, jungiamosios grandies tarp senosios valstybinės, pilietinės, kultūrinės tradicijos ir naujojo XIX a. pabaigos tautinio lietuvių judėjimo. Daug dėmesio skiriama kultūriškai sulenkėjusios Lietuvos bajorijos savimonės klausimams ir jų vaidmeniui Lietuvos visuomenės raidoje. Viena iš svarbesnių „Studijų“ leidėjų idė-

jų – Lietuvos visuomenės integracijos procesų analizė. Nesvarbu, ar tai būtų atskiros etninės, ar religinės bendruomenės. Šiame kontekste daug dėmesio skirta lenkų ir lietuvių santykiams.

„Studijų“ leidėjai labai gerai jautė ir jaučia savo gyvenamojo laikotarpio aktualijas. Jiems svarbu ne tik pažinti praeities procesus, bet ir svarbu, kuo ta praeitis gali padėti praktiškai spręsti Lietuvos visuomenės ir valstybės problemas – „Studijose“ publikuoti darbai aktualūs politiškai.

Tęstinį leidinį „Lietuvių atgimimo istorijos studijos“ 1987 m. pradėjo leisti istorijos mokslininkai, susibūrę į neformalią **Lietuvių atgimimo istorijos studijų grupę**. Per visą leidimo laikotarpį redakcijos kolegijos darbe dalyvavo dešimt asmenų. Pirmojo tomo redakciją sudarė penki istorikai: prof. habil. dr. Egidijus Aleksandravičius, prof. dr. Antanas Kulakauskas, dr. Rimantas Miknys, dr. Egidijus Motieka, habil. dr. Antanas Tyla. 1993 m., leidžiant penktąjį tomą, į redakcinę kolegiją įtrauktas kalbininkas habil. dr. Giedrius Subačius. Nuo septintojo tomo į redakcinę kolegiją įtraukti dr. Česlovas Laurinavičius ir dr. Vladas Sirutavičius. 1996 m. (aštuntas tomas) redakcinėje kolegijoje neliko E. Aleksandravičius, tačiau į jos sudėtį įtrauktas dr. Raimundas Lopata. Į tryliktojo tomo redakcinę kolegiją įtrauktas dr. Darius Staliūnas, ir ją jau sudarė devyni asmenys. Nuo keturioliktojo tomo iš redakcinės kolegijos pasitraukė R. Miknys, o nuo penkioliktojo tomo – A. Tyla. Nuo 1998 m. (XIV tomo) redakcinė kolegija kaip kolegialus organas faktiškai nustojo veikti, bet darbą toliau organizavo vyriausiasis redaktorius E. Motieka ir D. Staliūnas. 2001 m. pabaigoje redakcinė kolegija darbą nutraukė, bet su viltimi, kad kada nors jos veikla bus atnaujinta. Mokslininkų grupė atstovauja humanitarinių mokslų kryptčiai – istorijai.

8 Informatyvūs triukšmai

Senovės Egipto žyniai užrašinėdavo Nilo potvynių fliktuacijas (nuokrypius nuo vidurkio) ir taip spęsdavo apie būsimą derlių. To reikėjo faraonams, kad jie pagrįsčiau nustatytų mokesčių našta, kuri ne tik maksimaliai patenkintų valdžios poreikius, bet ir ne per daug nuskurdintų žemdirbius. Dar ir dabar dažnas fizikas ar inžinierius elektrines fliktuacijas priskiria nepageidautinų „muitų arba mokesčių“ kategorijai. Mat jos riboja matavimų tikslumą ir „užteršia“ signalus. Vis dėlto toks požiūris yra ir vienpusis, ir kiek senamadiškas.



Iš kairės į dešinę: priekyje dokt. A. Šimukovičius, prof. habil. dr. A. Matulionis, dr. I. Matulionienė, dr. M. Ramonas, prof. habil. dr. R. Katilius; antroje eilėje: dr. L. Ardaravičius, dr. J. Liberis, dr. P. Sakalas, dr. E. Šermukšnis

Kitas požiūris: fliktuacijos – žinių šaltinis

Šiuolaikinių fliktuacijų mokslo ištakos – XIX a. pabaiga, kai anglų biologas R. Braunas pastebėjo ir aprašė savaiminį mažų dalelių judėjimą, pavadintą atradėjo vardu. Po 80 metų Brauno judėjimą paaiškino A. Einšteinas. Tačiau jo sukurta teorija galioja tik fliktuacijoms, kurios vyksta esant termodinaminei pusiausvyrai. Tačiau puslaidininkių elektronika naudoja nutolusias nuo pusiausvyros sistemas, todėl svarbia problema tampa fliktuacijų jose tyrimas. Ypač aktualu ištirti karštųjų elektronų fliktuacijas, kurias sukelia stipriame elektriniame lauke pagreitinti elektronai. Jas verta tirti dėl kelių priežasčių. Viena iš jų – tyrimas padeda geriau suprasti fliktuacijas ir rasti būdus jas sumažinti. Mat signalai yra naudingi, o fliktuacijos trukdo juos patikimai apdoroti. Kita priežastis – fliktuacijos yra žinių apie mikropasaulį šaltinis. Tiriant fliktuacijas, kurios vyksta elektros srovei tekant per puslaidininkius ar jų darinius, gaunamas juose vykstančių procesų atspindys. Tie, kurie moka jį „perskaityti“, gauna daug vertingų žinių.

Spręsti galima apie daug ką

Nepusiausvirošios būsenos fliktuacijos įgyja naujų bruožų, kurie gali suteikti papildomos, sunkiai kitais metodais gaunamos fizikinės informacijos. Iš fliktuacijų spektrų galima spręsti apie pačias medžiagas, jų sandarą, elektroninius ir kitokius vyksmus. Kita vertus,

pagal fliktuacijų skleidžiamą spinduliųotę galima nustatyti ir objektų buvimo vietą. Tai vadinamoji pasyvioji radiolokacija, kuri nenaudoja siųstuvų, todėl stebinčiam objektus neįmanoma sutrukdyti. Be to, neįmanoma nustatyti, ar objektas stebimas, ar ne, kangi stebėtojas jokių signalų nesiunčia. Fliktuacijos naudojamos ir aktyviosiose radiolokacinėse stotyse bei triukšmo generatoriuose. Svarbi fliktuacijų taikymo sritis yra elektronikos prietaisų patikimumo prognozavimas. Šiuo būdu įvertinamas ne vidutinis prietaisų partijos patikimumas, o pasirinktojo prietaiso, pvz., lazerio, ilgaamžiškumas.

Sparčiosios elektronikos pažangai ypač svarbūs mikrobangų ruožo fliktuacijų tyrimai.

Lietuvos Puslaidininkių fizikos instituto mokslininkų sukurti mikrobangiai fliktuaciniai diagnostikos metodai yra unikalūs. Jie sėkmingai varžosi su kitais tyrimo metodais, o kai kada yra už juos naudingesni. Dariniuose su dvimatėmis elektronų dujomis Lietuvos mokslininkams pavyko gauti labai svarbių žinių apie karštuosius fononus net 3–4 metais anksčiau už gerai aprūpintus ir tų žinių siekusius mokslo centrus JAV ir Vokietijoje. Kai kurie Lietuvos mokslininkų rezultatai dar ir šiandien yra vieningi.

Unikalūs metodai, unikali aparatura

Palankios sąlygos fliktuacijų tyrimams Lietuvoje susidarė septintojo dešimtmečio pradžioje, sukaupus patirties tiriant karštuosius elektronus pus-

laidininkuose. Lietuvos mokslininkai sukūrė tuo metu analogų pasaulyje neturėjusią metodiką. Jos širdis – strobuotas trumpų retai pasikartojančių impulsų radiometras, kurį patys mokslininkai ir sukonstravo. Juo įvairiuose puslaidininkuose matuojamos labai silpnos, tačiau labai sparčiai vykstančios, mikrobangų dažnių ruožo (apie 10 GHz) fliktuacijos. Jos padeda suprasti ir ištirti vyksmus mikroskopiniuose dariniuose, kurie lemia sparčiosios puslaidininkų elektronikos pažangą. Nuolat tobulindami unikalų radiometrą, mokslininkai tęsia karštųjų elektronų fliktuacijų eksperimentus. Jie tapo visuotinai pripažintu būdu labai sparčių vyksmų savybėms matuoti. Fliktuacijų metodas išsiskiria tuo, kad elektronų savybės registruojamos tik toje vietoje, kur teka srovė. Netgi tuomet, kai srovės kanalas yra mažas ir giliai paslėptas. Be tokios diagnostikos neapsieina naujus, galingesnius ir spartesnius elektroninius prietaisus kuriančios firmos. Bandinius, kuriuose reikia išmatuoti karštųjų elektronų fliktuacijas, Puslaidininkų fizikos instituto mokslininkai gauna iš daugelio aukštųjų technologijų mokslo centrų. Vykdomi JAV laivyno tyrimų valdybos (*Office of Naval Research*) sandoriai. Grupė dalyvauja Europos kompetencijos tinkle, į kurį įeina 45 institutai.

Neseniai Puslaidininkų fizikos instituto mokslininkai karštųjų elektronų fliktuacijas sėkmingai panaudojo fononų eksperimentiniam tyrimui. Tai atvėrė naujų metodo plėtos erdvių.

Mikrobangų ruožo fliktuacijų tyrimo grupė savo darbus pradėjo 1961 m. ir buvo viena pirmųjų pasaulyje. Dabar Puslaidininkų fizikos institute fliktuacinius reiškinius tiria mokslininkai: prof. habil. dr. Arvydas Matulionis, prof. habil. dr. Ramūnas Katilius, dr. Juozapas Liberis, dr. Paulius Sakalas, dr. Mindaugas Ramonas, dr. Ilona Matulionienė, dr. Linas Ardaravičius, dr. Emilis Šermukšnis, dr. Karolis Tamošiūnas.

Tyrimai vykdomi bendradarbiaujant su Kornelio (JAV) ir kitų JAV bei Europos universitetų mokslininkais, rezultatai pristatomi tarptautinėse konferencijose, universitetų ir pramonės kompanijų seminaruose.

Fizikinių ir technologijos mokslų sričiai (puslaidininkų fizikos ir kondensuotų medžiagų mokslų šakos) atstovaujančios mokslininkų grupės interesai – fundamentiniai ir taikomieji greitaveikių puslaidininkinių prietaisų, puslaidininkinių nanodarinių fliktuacinių reiškinių tyrimai.

9 Virtualiosios realybės žyniai

Šiandien mokslininkai ir inžinieriai daugiau laiko praleidžia dirbdami kompiuteriu nei atlikdami natūrinius eksperimentus laboratorijose. *Virtualusis eksperimentas, virtualioji laboratorija* tapo įprastiniais terminais. „Kaltinti“ dėl to reikia matematikus.



Iš kairės į dešinę: prof. habil dr. V. Razumas, prof. habil. dr. V. Laurinavičius, prof. habil. dr. A. Kareiva, prof. habil. dr. A. Dementjev, prof. habil. dr. F. Ivanauskas, prof. habil. dr. R. Barauskas, prof. habil. dr. B. Kaulakys, habil. dr. Romas Baronas

Realybės atvaizdai

Naujos technologijos ar gaminiai kuriami taikant senąją, klasikinę žinių įgijimo būdą, o laboratorijose pirmiausia atliekami eksperimentai. Gauti rezultatai analizuojami, formuluojamos naujos hipotezės, kurios vėl tikrinamos laboratoriniais eksperimentais. Toks ciklas kartojamas daug kartų, kol atsiranda naujas automobilis, lėktuvas, sukuriama nauji vaistai, pagaminamas televizorius ar radijo imtuvas. Tačiau toks kelias yra ne tik ilgas ir brangus, bet ir bemaž neįmanomas plėtojant naujas technologijas. Įveikti šias problemas padeda matematiniai modeliai ir kompiuterinės technikos galimybės.

Šiuolaikinio matematinio modeliavimo esmė yra tiriamo realaus objekto (proceso, reiškinių, sistemos) pakeitimas jo „atvaizdu“ – matematiniu modeliu, o vėliau virtualiuoju objektu (matematinio modelio kompiuterine realizacija). Tokiu būdu didelė dalis realaus objekto savybių tyrimo atliekama eksperimentuojant su virtualiuoju objektu. Darbas ne su pačiu realiuoju objektu, o su jo modeliu leidžia be didelių išlaidų ir gana greitai atlikti jo savybių ir elgesio tyrimą įvairiausiose įmanomose situacijose.

Gyvenimo algoritmai

Matematikos šaka – modeliavimas suklestėjo XX a. atsiradus kompiuteriams. Tada ir gimė *kompiuterija*, kurioje pati svarbiausia sąvoka yra *algoritmas*. Algoritmas, kurį galima užrašyti kompiuteriui suprantama programavimo kalba. Algoritmas, kuris leidžia

svarbius gyvenime reiškinius modeliuoti kompiuteriu. O visi algoritmai, kaip žinoma, gimsta iš matematinių idėjų, formulų, modelių.

Tačiau norint modeliuoti, nepakanka įsigyti galingą kompiuterinę techniką ir pasamdyti talentingų programuotojų komandą. Iš pradžių tenka spręsti tiesines ir netiesines diferencialines lygtis bei jų sistemas, rasti tikrines matricų vertes, įveikti tiesinio ir netiesinio optimizavimo uždavinius, o juk tai yra tik dažniausiai pasitaikantys, bet toli gražu netrivialūs matematikos uždaviniai. Be to, tenka kurti arba modifikuoti senus algoritmus, pritaikyti ir optimizuoti juos pagal kompiuterio charakteristikas ir, kas ypač svarbu, teoriškai pagrįsti – kurie algoritmai tikrai puikiai veikia, o kurie iš jų niekam tikę.

Modeliai atsako į klausimus

Tarpdisciplininiai taikomieji tyrimai, kurių tikslas – sukurti įvairių objektų matematinius modelius, Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos fakultete (VU MIF) pradėti 1974 m. Pamažu augo sprestų matematinių modelių kiekis ir plėtėsi taikymo sritys – netiesinė optika, biochemija, elektrokemija, ornitologija.

Vienas iš grupės darbo vaisių, turintis ne tik teorinį, bet ir pramoninį pritaikymą, – sukurtas matematinis modelis, nusakantis biologinio jutiklio parametrus jo gamybos metu. Biologiniai jutikliai – tai matavimo įrenginiai, kurių pagrindą sudaro biologiškai aktyvi medžiaga ir elektroninis signalo keitiklis. Šie prietaisai „jaučia“ kvapus,

jie naudojami pavojingiesiems cheminiams junginiams aptikti aplinkoje. Mokslininkų sudarytas modelis (ir jo kompiuterinė realizacija) leidžia prognozuoti biologinių jutiklių parametrus jų serijinės gamybos ir eksploatacijos metu. Tai ypač svarbu gaminant vienkartinio naudojimo biologinius jutiklius, kurių negalima graduoti kiekvieno atskirai. Tokiu atveju graduojamas vienas ar keletas vienos gamybos partijos biologinių jutiklių, o gauti rodmenys taikomi visai partijai.

Dar vienas iš laimėjimų siejamas su nauja ir perspektyvia apšvietimo technologija – šviesos šaltinių sudarymu iš didelio skaisčio šviesos diodų – puslaidininkinių spinduolių (šviestukų). Matematiniai ir kompiuteriniai modeliai atsako į klausimus, kaip reikėtų suderinti šioje technologijoje naudojamus parametrus, norint išgauti reikiamo intensyvumo, spalvos ir kitokių charakteristikų šviesą.

Taip pat vykdomi moksliniai tyrimai, orientuoti taikyti tokiose tikslųjų mokslų ir technologijų šakose, kaip lazerių fizika, naujų, „reikiamas“ savybes turinčių neorganinių medžiagų kūrimo technologijos, fizikinių ir matematinių metodų adaptavimas sudėtingų (daug nepriklausomų dalyvių ar lemiančių faktorių turinčių) sistemų (sociologijos, ekonomikos, medicinos) analizei ir kt.

Neformalios **Matematinio modeliavimo ir jo taikymo gamtos moksluose, biologinių jutiklių skaitinio modeliavimo grupės** branduolį sudaro mokslininkai iš Vilniaus, Kauno technologijos ir Gedimino technikos universitetų bei kelių institutų: Matematikos ir informatikos, Teorinės fizikos ir astronomijos, Biochemijos, Chemijos, Fizikos. Atskirų universitetų ir institutų mokslininkų grupėms vadovauja prof. habil. dr. Feliksas Ivanauskas (14 mokslininkų), prof. habil. dr. Aivaras Kareiva (5), prof. habil. dr. Artūras Žukauskas (6), prof. habil. dr. Rimantas Barauskas (5), prof. habil. dr. Juozas Kulys (5), prof. habil. dr. Mifodijus Sapagovas (5), prof. habil. dr. Valdas Laurinavičius (5), prof. habil. dr. Valdemaras Razumas (5), prof. habil. dr. Albertas Malinauskas (4), prof. habil. dr. Aleksandr Dementjev (5), prof. habil. dr. Bronislovas Kaulakys (4).

Šios mokslininkų grupės atliekami moksliniai tyrimai priklauso tikslųjų mokslų sričiai. Grupės specializacija – netiesinio matematinio ir kompiuterinio modeliavimo, duomenų analizės metodų tyrimas ir taikymas.

10 Istoriniai iššūkiai ir dvasinė visuomenės sveikata

Atkuriant šalies nepriklausomybę, atrodė, kad svarbiausias iššūkis – sukurti savarankišką visavertį ekonominį gyvenimą. Tačiau dabar matome, kad daug sunkesnė užduotis – gydyti visuomenės mentaliteto ir sunkias psichologines bei dvasines žaizdas.



Iš kairės į dešinę: dr. E. Kazlauskas, doc. dr. D. Tureikytė, doc. dr. I. Juozeliūnienė, prof. habil. dr. D. Gailienė, doc. dr. G. Gudaitė, dokt. V. Domanskaitė-Gota, dokt. P. Skruibis

Istorinių traumų patirtis

Per penkiasdešimt metų, nuo 1940 iki 1990 m., Lietuva patyrė vieną po kitos sovietų, nacių ir antrąją sovietų okupaciją bei aneksiją. 1940–1953 m. daugiau nei milijonas, t. y. apie 30 proc., Lietuvos gyventojų buvo nužudyta, iš-tremta, įkalinta, priversta emigruoti. Krašte plito pasyvumas ir destruktivi elgsena (alkoholizmas, savižudybės). Politinės represijos buvo nukreiptos pirmiausia prieš socialiai, politiškai ir ekonomiškai aktyviausius visuomenės narius ir jų šeimas. Represuoti tieji – politiniai kaliniai ir tremtiniai – patyrė daug smurto ir kančių, neteko namų, šeimų.

Dar viena ypatingus sunkumus patyrusių žmonių grupė Lietuvoje – vadinamieji „afganai“. 1979–1989 m. Afganistane vyko karas tarp mudžahedų (musulmonų partizanų) ir Afganistano prosovietinės vyriausybės, kuriai „padėjo“ Sovietų Sąjungos kariuomenė. Šiame kare buvo priversti dalyvauti ir apie 5 tūkst. Lietuvos vyrų. Visi jie tuomet atliko privalomąją karo tarnybą ir dauguma į Afganistaną vyko ne savo noru.

Skaudžių istorinių traumų patyrė ne tik politiniai kaliniai, tremtiniai ir Afganistano karo veteranai, bet ir visa tauta. Daugelis visuomenės psichinę, dvasinę sveikatą liudijančių rodiklių (savižudybių paplitimas, alkoholio vartojimas) Lietuvoje labai blogi. Pavyzdžiui, savižudybių rodiklis nuo 1996 m. yra didžiausias pasaulyje. Savižudiško elgesio problema šalyje labai aktuali. Kokie kultūriniai ir istoriniai ypatumai

lemia suicidinių elgesį? Kokiais būdais galima jį koreguoti?

Tyrimai atskleidė padarinius

Vilniaus universiteto Filosofijos fakulteto katedrų mokslininkų grupės tyrinėjimų objektas yra istorinių traumų ir socialinių transformacijų padariniai visų pirma labiausiai traumuotiems grupėms – politines represijas patyrusiems asmenims, Afganistano karo veteranams ir pan. Mokslininkai atliko didelės apimties reprezentatyvius politinių kalinių, tremtinių, nukentėjusiųjų nuo holokauto, kitų represijų, vadinamųjų „afganų“ tyrimus. Tyrimų rezultatai rodo, kad tiesiogiai patyrę politines represijas yra daug labiau traumuoti žmonės nei kiti, taip pat sovietinį režimą kentę asmenys. Palyginti su to paties amžiaus represijų nepatyrusiais asmenimis, jie dažniau patiria trauminių prisiminimų proveržius, sapnuoja košmarus, dažniau išgyvena liūdesį, vienišumą, nuolatinę įtampą. Dėl patirtų sunkių traumų dalis nukentėjusiųjų labiau nepasitiki savimi, yra jautresni, jaučiasi pažeminti. Daugiau jų yra mėginę žudyti. Tyrimai patvirtino, kad „afganų“ patyrimas yra daug sunkesnis nei kare nedalyvavusių vyrų. Net ir praėjus vidutiniškai septyniolikai metų, 30 proc. Lietuvos „afganų“ turi po-trauminio streso sutrikimų (karo nepatyrusių, nors ir kariuomenėje tarnavusių kontrolinės grupės vyrų – tik 2 proc.). „Afganai“ taip pat dažniau patiria depresijos ir nerimo simptomus, jiems dažniau kyla bendravimo sunkumų, miego sutrikimų, agresijos proveržių.

Savo tapatumui suvokti

Istorinių traumų padarinius žinantys individai ir visuomenė aiškiau suvokia savo tapatumą ir lengviau išgyvena socialines ir politines transformacijas, sėkmingiau įveikia pertvarkų sukeltą psichosocialinį stresą. Nuo to daugiausia priklauso ir individų bei visos visuomenės psichologinė sveikata. Remiantis tyrimų duomenimis, sudarytas savižudybių prevencijos mokymo modelis, pagrįstas nuostatų keitimu ir adekvatorių žinių suteikimu. Tikrinant modelio efektyvumą Vilniaus universiteto ir Kauno medicinos universiteto studentų grupėse, gautas teigiamas efektas, o patikrinus jo pastovumą po metų rezultatai taip pat buvo teigiami.

Glaudžiai bendradarbiaudami psichologai bei sociologai tyrinėja ir kitus aktualius Lietuvai klausimus, susijusius su įvairiomis traumų apraiškomis ir jų pasekmėmis šeiminei partnerystei, psichologinei vaikų savijautai ir tapatumui.

Nuo 1991 m. šeimos sociologai tyrinėjo kintančią šeimos situaciją kardinalių socialinių transformacijų laikotarpiu. Intensyvėjanti emigracija iš Lietuvos paskatino tyrinėti emigrantų ir jų vaikų šeiminius klausimus. Taigi svarbi grupės tyrimo kryptis – naujų šeiminių partnerysčių (sugyvenimo, subūties pavieniui, atotolio šeimų), tarpasmeninių santykių šeimoje, etniškai mišrių šeimų, homoseksualių santuokų tyrimai. Perimant ir adaptuojant užsienyje taikomus kiekybinius ir kokybinius tyrimo metodus, plėtojant naujas teorines prieigas, Lietuvoje kuriama nauja teorinė metodinė šeimų tyrimo bazė.

VU Filosofijos fakultete įsikūrusios neformalios jungtinės tyrimo grupės **Socialinių transformacijų poveikis individams, šeimai, visuomenei: rizikos veiksniai ir įveikos resursai**, branduolį sudaro Filosofijos fakulteto dviejų katedrų mokslininkai bei užsienio universitetų profesorai. Pirmieji darbai pradėti dar 1987 m., tačiau sistemingi tyrimai atliekami nuo 2000 m.

Grupės branduolį, be profesorių iš Švedijos, Norvegijos, Vengrijos, Slovėnijos ir Turkijos universitetų, sudaro šie VU Filosofijos fakulteto mokslininkai: prof. habil. dr. Danutė Gailienė, dr. Gražina Gudaitė, dr. Evaldas Kazlauskas, dr. Irena Juozeliūnienė, dr. Danutė Tureikytė, lektorė Loreta Kuzmickaitė, doktorantai Vėjūnė Domanskaitė-Gota, Paulius Skruibis.

Grupė atstovauja socialinių mokslų sričiai – psichologijai, psichotraumatologijai, suicidologijai, sociologijai. Moksliniai interesai – skirtingai į socialines transformacijas reaguojančių visuomenės grupių tyrimas.

11 Progresyvioji mikromechanika

Šiuolaikinių lustų (integrinių mikroschemių) integracijos laipsnis ištisies stulpina: viename jo kvadratiname centimetre išsidėstę keli šimtai milijonų tranzistorių, kurie tarpusavyje susiraizgę į sudėtingas grandines. Dar nuostabiau, kai tuose pačiuose lustuose atsiranda ir judančių mechaninių dalių – elektros srovę komutuojančių mikrogembių.



Iš kairės į dešinę: dr. A. Guobienė, dr. M. Andrulevičius, dr. I. Prosyčėvas, prof. habil. dr. S. Tamulevičius, dr. Š. Meškinis, dr. V. Grigaliūnas, T. Tamulevičius, A. Šileikaitė

Miniatiūrizacija progresuoja

Kompiuterių specialistams yra žinomas Moore dėsnis — puslaidininkinio lusto talpa kas 18 mėnesių padvigubėja. Tokiais tempais procesorių gamintojai geba suspausti mikroskopiškus silicio darinius, iš kurių yra sudaryti lustai. Dar didesniais tempais auga kietųjų diskų, kurie naudojami informacijai kompiuteriuose, fotoaparatuose, vaizdo kamerose ir muzikos grotuvuose saugoti, talpa. Neseniai sukako 50 metų nuo tada, kai buvo pademonstruotas pirmasis kietasis diskas. Jis buvo įrengtas apytiksliai dviejų šaldytuvų dydžio korpuse, svėrė keletą tonų, į jį tilpo 5 MB informacijos. Beje, tokia atmintis gali išsaugoti tik 2–3 dainas, o jų dabar net į paauglio kišenę telpantį mp3 grotuvą būna įrašyta net keliasdešimt tūkstančių. Per 50 metų kietųjų diskų talpa (skaičiuojant disko paviršiaus ploto vienetais) padidėjo daugiau negu 70 mln. kartų, o kai kurių rinkai patiekiamų būtinųjų diskų skersmuo nesiekia ir 2,5 cm. Šiandien tipiško asmeninio kompiuterio kietojo disko talpa didesnė kaip 50 gigabaitų (1 GB = 1000 MB).

Elektronika ir mechanika — vienis

Pagrindinė kompiuterių informacijos saugykla — kietieji diskai yra nedaloma elektronikos ir mechanikos visuma.

Perėjusi į mikromechanikos ir nanotechnologijų sritį mechanika tarsi vėl atgijo. Antai identifikuojant įvairias

medžiagas naudojamos nanomatmenų gembės — paprasčiausi vibruoti galintys mechaniniai įtaisai, kurių vienas galas įtvirtintas, o kitas laisvas. Ant ypač mažos gembės uždėjus tiriamosios medžiagos molekulę, matuojamas tokios struktūros savasis dažnis. Pagal jo pokytį nustatoma molekulės masė, o kartu atpažįstama ir pati medžiaga.

Didelė pažanga pasiekta ir kuriant kitokių nei įprasta principu veikiančių mažų matmenų informacijos kaupiklius — kietuosius diskus. Jų struktūra formuojama adata, kurios smaigalyje — 0,1 nm skersmens atomas. Kai tokia adata liečia diską, kontakto vieta pakaitinama ir ten atsiranda įduba. Taip suformuota struktūra gali būti atkuriamą vėl pakaitinus adatos ir disko sąlyčio vietas. Todėl gali būti pritaikyta informacijai įrašyti ar kitoms reikmėms. Monetos dydžio (3 cm skersmens) diske jau pasiseka įrašyti 1 GB informacijos. Pasaulio mikromechanikos tyrimų centruose mokslininkai kalba, kad greitai tokio pat dydžio kaupiklyje bus įrašyta 5 GB informacijos (2 tūkst. knygų).

Pagrindas tas pats — silicio

Technologijas, kuriomis ant silicio kristalo kuriami elektronikos elementai, mokslininkai bando pritaikyti ir mikromechanikos prietaisams gaminti. Jau dabar iš silicio pagaminti mikromechaniniai jungikliai — mikrogembės — ne tik įjungia automobilių oro pagalves, bet ir naudojami palydovinio ryšio sistemose. Naudojant silicio technologijas sukurtos elektros srovę komutuojančios mikrogembės daugeliu atvejų yra pranašesnės už tokį pat darbą galinčius

daryti puslaidininkinius tranzistorius. Jos yra daug atsparesnės tiek radiacijai, tiek temperatūros pokyčiams.

Lietuvos mokslininkai turi daug mikromechanikos žinių ir nemažą įdirbį. Kauno mokslininkų grupė yra užpatentavusi originalių mikrotechnologijų taikymo idėjų ir prietaisų. Vienas jų – mikromechaninis elektrostatinis jungiklis. Jis gali būti integruojamas į puslaidininkinius lustus ir pakeisti įprastą relę arba galingą lauko tranzistorių automobiliuose bei jų patikros įrangoje, telekomunikacijų, ryšio, matavimų technikos srityje. Prietaisas gali būti naudojamas visur, kur reikia dideliu dažniu komutuoti didelės galios signalus. Veikimo principas pagrįstas tuo, kad, pridėjus įtampą prie elektrodo, elektrostatinės jėgos veikiami mikrogembė palinksta žemyn ir sujungia kontaktus, kuriais gali tekėti nemaža – iki 1 A stiprio elektros srovė. Žinoma, išpūdingiausi čia yra matmenys: mikrogembė, kurios storis tėra 2,0 μm, gali perjunginėti srovę iki 100 tūkst. kartų per sekundę, o žmogaus plauko storis yra apie 60 μm.

Neformalią mokslo grupę **Mikrosistemų inžinerija** sudaro kelių Kauno technologijos universiteto (KTU) institucijų ir Vytauto Didžiojo universiteto (VDU) mokslininkai. KTU Fizikinės elektronikos institutui atstovauja prof. habil. dr. Sigitas Tamulevičius, dr. Viktoras Grigaliūnas ir dr. Mindaugas Andrulevičius; KTU Tarptautinių studijų centrui – prof. habil. dr. Arvydas Palevičius, dr. Asta Guobienė, dr. Šarūnas Meškiniš, doktorantai: mgr. Rolanas Daukševičius, mgr. Giedrius Janušas, mgr. Ramūnas Bagdonas, mgr. Kristina Dačanskienė; KTU Fundamentaliosios mokslų fakultetui – prof. habil. dr. Minvydas Ragulskis, o KTU Informatikos fakultetui – dr. Ramutis Palevičius. VDU Informatikos fakultetui atstovauja dr. Liutauras Ragulskis. Grupės koordinatorius – KTU mokslo prorektorius prof. habil. dr. Vytautas Ostaševičius.

Mokslininkų darbai priskirtini technologiniams (elektros ir elektronikos inžinerija; informatikos inžinerija; medžiagotyra; mechanikos inžinerija) mokslams. Grupės mokslinių interesų sritis – mikroelektromechaninių sistemų modeliavimas, projektavimas ir sintezė; skaičiuojamosios mikromechanikos metodų plėtotė; kompleksiniai nanometrinių darinių; optinė dokumentų apsauga.

12 Ultragarso žvalgai

Matyti plakančią širdį, stebėti įsčiose užsimezgusio žmogučio augimą ultragarsine echoskopija mums tapo įprasta. Dabar mokslininkai gali dairytis ir po skystuoju metalu aušinamo naujos kartos branduolinio reaktoriaus vidų. Tokių galimybių jiems teikia tas pats ultragarso.



Iš kairės į dešinę: K. Štabokaitė, dr. R. Raišutis, dr. B. Voleišienė, dr. A. Voleišis, prof. habil. dr. R. J. Kažys, G. Bogušienė, dr. O. Tumšys; priekyje stovi prof. dr. L. Mažeika, sėdi dr. E. Žukauskas

Prigimtis – kaip garso

Ultragarsu vadinami tokios pat prigimtys, kaip girdimas garsas, tačiau didesnio dažnio negu žmogaus ausis gali girdėti, mechaniniai virpesiai (0,02–200 MHz). Žemesnio dažnio ultragarsą skleidžia delfinai, šikšnosparniai ir įvairūs dirbtiniai šaltiniai, o aukštesnio sukuria elektrinių virpesių generatorius turintys dirbtiniai triukšmo šaltiniai. Tokių ultragarso šaltinių ir imtuvų veikimas dažnai grindžiamas pjezoelektriniu efektu, kurio esmė – elektriniu lauku veikiamo pjezoelektrinio kristalo virpėjimas. Jis sukuria kietajame kūne ar skystyje ultragarsinę bangą. Sklisdama medžiagoje banga sukelia labai įvairius mechaninius ir fizikinius bei cheminius vyksmus, kurie lemia dideles ultragarso taikymo galimybes. Medikai ultragarsą naudoja diagnozuoti ir gydyti, technikai – tirti ir medžiagoms apdirbti. Ultragarsinės lokacijos metu po vandeniu aptinkami objektai, ultragarsinė vizualizacija leidžia pamatyti ultragarso lauke esančių objektų regimąją vaizdą, o ultragarsinės defektoskopijos metu nustatomi smulkiausi gaminių defektai. Visi ultragarsiniai metodai pagrįsti ultragarso bangų sąveika su įvairiomis medžiagomis. Dėl to keičiasi spinduliuotės savybės ir forma, kuriuos rūpi žinoti ultragarsą tyrinėjantiems mokslininkams.

Karaliauja aidai

Kai ultragarso virpesių dažnis yra didelis, bangų ilgis matuojamas milimetrais ir jo dalimis. Tokias bangas galima sutelkti į kryptingus srautus ir

jų valdymą. Jei bangų sklaidimo kelyje pasitaiko kitokių sąvybių, palyginti su aplinka, turintys objektai, o jų matmenys atitinka bangos ilgį arba yra didesni, jie tampa veiksmingais bangų reflektoriais. Kitaip tariant, jie tas bangas atspindi. Toks reiškinys panašus į aidą, kai miškas, kalnai ar kiti objektai atspindi žemojo dažnio, palyginti su ultragarsu, žmogaus balso sukeltas akustines bangas. Naudojant aukštojo dažnio ultragarsą, tiriami objektai gali būti tiek augliai žmogaus organizme, tiek metalo gaminių defektai. Pavyzdžiui, širdies echoskopijos tyrimo metu ultragarsas atsispindės nuo atskirų plakančios širdies audinių segmentų ir leis įvertinti jų būseną. O metalo lakšte sklindantis ultragarsas atsispindės nuo milimetrinių defektų, kurie liko virintinėse siūlėse arba atsirado metalui rūdijant. Aptikti defektus laiku yra labai svarbu, mat jų padaryti nuostoliai gali būti milžiniški.

Nuostolingi defektai

Pasauline problema yra tapusi didelių plieninių naftos produktų talpyklų (skersmuo iki 100 m, o aukštis iki 60 m) būsenos kontrolė. Dėl korozijos tie rezervuarai (ypač dugnas) surūdija. Avarijos atneša ne tik didelių materialinių nuostolių, bet ir padaro žalos gamtai. Iki šiol tokios talpos buvo periodiškai tikrinamos, prieš tai išpilant naftos ar cheminius produktus, išvalant nuo dugno sąnašas. Toks sunkus ir nepatrauklus darbas gana brangus – vienos stambios talpyklos išvalymas ir metalo kokybės testavimas kainuoja iki 300 tūkst. Lt.

Viena skaudžiausių praėjusio amžiaus avarijų 1980 m. įvyko Šiaurės jūroje. Dėl metalų korozijos ir laiku nenustatytų pažeidimų lūžo vienos Norvegijos naftos platformos atraminė konstrukcija. Tada žuvo per šimtą žmonių, o nuostoliai siekė daugiau negu milijardą litų. Kitas pavyzdys – Danijoje, lūžus vėjo jėgainės atramai, žala sudarė 3 mln. Lt. Kad tokių avarijų pasaulyje būtų išvengta, daug prisideda ir Lietuvos mokslininkai iš Kauno technologijos universiteto prof. K. Baršausko ultragarso mokslo instituto.

Skystasis metalas – ne kliūtis

Bene įspūdingiausius tyrimus kauniečiai atlieka kartu su Belgijos branduolinių tyrimų centru, kuriame kuriamas radioaktyviųjų atliekų nepaliekantis modernus branduolinis reaktorius. Radioaktyviosios atliekos jame suskyla labai greitai, tačiau aušina reaktorių ne vanduo, o skystasis metalas. Kad reaktorius dirbtų saugiai, reikalingos specializuotos priemonės, kurios leistų matyti ir pro skystojo metalo sluoksnį. Tokių galimybių teikia tik ultragarsas, o prof. K. Baršausko ultragarso mokslo instituto darbuotojai (kauniečiai) yra sukūrę ultragarsinius keitiklius dirbti aukštoje temperatūroje, skystajame metale ir didelio radioaktyvumo aplinkose. Juos naudojant galima gauti veikiančio reaktoriaus vidaus vaizdą. Kauno mokslininkų sukurtos ultragarso technologijos taip pat leidžia per didelį atstumą atlikti įvairius testavimo darbus. Tokios technologijos taikomos jau veikiančių branduolinių reaktorių būsenos ste-

bėsenai, naujausioms aerokosminėms kompozitinėms medžiagoms tirti. Daug problemų mokslininkams pavyko išspręsti ir kuriant ultragarsines bekontaktės (per oro tarpą) medžiagų tyrimo technologijas.

Ultragarsinės matavimo technikos ir neardomųjų bandymų mokslo grupė atlieka fundamentinius bei taikomuosius mokslinius matavimų ir signalų apdorojimo, ultragarsinių pramoninių matavimų, neardomųjų bandymų metodų tyrimus. Dabar grupės mokslininkai daugiausia kuria aerokosminei pramonei, atominėms elektrinėms ir chemijos pramonei skirtas kompiuterizuotas neardomųjų bandymų bei matavimo sistemas.

Mokslininkai atstovauja technologijos mokslams (matavimų inžinerija). Mokslo grupės, kuriai vadovauja prof. habil. dr. Rymantas Jonas Kažys, nariai: prof. dr. Reimondas Šlitteris, dr. Alfonsas Vladišauskas, dr. Birutė Voleišienė, prof. dr. Liudas Mažeika, dr. Algirdas Voleišis, dr. Elena Jasiūnienė, dr. Renaldas Raišutis, mgr. Andriejus Demčenko.

13 Branduolinio saugumo agentai

Suskilus vienam gramui urano, išsiskiria įspūdingas energijos kiekis – apie 24 tūkst. kWh, o masė sumažėja tik tūkstantąją dalimi. Tai didelis branduolinės energetikos pranašumas. Tačiau likusi masė – ne ką mažesnė branduolinės energetikos problema.



Iš kairės į dešinę: dr. L. Juodis, dr. J. Adomaitis, dr. A. Plukis, dr. G. Duškesas, prof. dr. V. Remeikis, dr. R. Druteikienė, habil. dr. D. Marčiulionienė, dr. B. Lukšienė, dr. A. Šmaižys, habil. dr. P. Poškas, habil. dr. D. Baltrūnas, dr. V. Ragaišis, dr. V. Kovalevskij, dr. E. Maceika

Naujieji pilkapiai

Branduolinė energetika neįmanoma be radioaktyviųjų atliekų, kurios kaupiasi veikiant branduoliniams reaktoriams. Radioaktyviosios atliekos susidaro elektrines eksploatuojant, remontuojant įvairius įrenginius ir tvarkant patalpas. Ypač daug atliekų susikaupia elektrines išmontuojant. Radioaktyviosios atliekos skleidžia radiaciją (jonizuojančiąją spinduliuotę), todėl jos turi būti tvarkomos taip, kad nekeltų grėsmės aplinkai ir žmonėms. Priklausomai nuo radionuklidų (radioaktyviųjų elementų branduoliai) kiekio ir savybių radioaktyviosios atliekos skirstomos į kelias kategorijas. Daugiausia susidaro labai mažo aktyvumo radioaktyviųjų atliekų. Jas galima saugoti gana paprastai – neapdorotas, specialiaje sąvartyne su primityviais dirbtiniais barjeriais ar be jų. Po maždaug 30 metų tokios atliekos tampa nebepavojingos. Pavojingesnės mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžės radioaktyviosios atliekos gali būti laidojamos žemės paviršiuje įrengtuose kapinyuose, kuriuose gamtinių ir dirbtinių barjerų derinys neleidžia atliekoms pasisklisti aplinkoje. Vienas tokio kapinyno variantas – pilkapio tipo daugiabarjerė konstrukcija, kuri ne mažiau kaip 300 metų patikimai saugotą aplinką nuo galimos taršos. Per šį laikotarpį radioaktyviųjų atliekų aktyvumas natūraliai sumažėja iki nepavojingo lygio.

Pavojingiausias – į gilumą

Panaudotas branduolinis kuras – pavojingiausios radioaktyviosios atliekos.

Turi praeiti keli šimtai tūkstančių ar net milijonas metų, kad naudotas branduolinis kuras taptų visiškai nepavojingas. Yra nuspręsta, kad naudotas kuras ir kitos ilgaamžės radioaktyviosios atliekos gali būti laidojamos tik Žemės gelmėse – senose, giliai slūgsančiose geologinėse formacijose, kurias galima įvertinti naudojant šiuolaikinę techniką. Vietų, dėl kurių galima neabejoti, kad jos išliks stabilios šimtus tūkstančių metų, Žemėje esama nedaug. Kol kas pasaulyje yra įrengtas tik vienas bandomasis giluminis naudoto branduolinio kuro kapinynas JAV. Jame gali būti saugiai laikomos ilgaamžės radioaktyviosios atliekos apie 300 tūkst. metų.

Tokie įrenginiai nepigūs – pirminiu vertinimu, Ignalinos atominės elektrinės naudoto branduolinio kuro ir kitų ilgaaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimas giluminiame kapinyne Lietuvoje kainuotų apie 9 mlrd. Lt.

Turėjimo problemos

Daugiausia – 75 proc. – elektros energijos atominėse elektrinėse pagamina Prancūzija, antroje vietoje – Lietuva (apie 73 proc.). Didžiausias ir elektros energijos, ir radioaktyviųjų atliekų šaltinis Lietuvoje – Ignalinos atominė elektrinė. Nuo eksploatavimo pradžios naudotas branduolinis kuras buvo saugomas reaktorių patalpose įrengtuose vandens baseinuose. Apskaičiuota, kad iki 2010 metų Ignalinos AE bus panaudota apie 22 000 branduolinio kuro rinklių, arba apie 2500 tonų urano. 1999 m. iš baseinų kuras pradėtas perkelti į plieninius ar gelžbetoninius kontenerius, saugančius nuo

radionuklidų nuotėkio į aplinką. Juose naudotas branduolinis kuras gali būti saugiai laikomas penkiasdešimt metų. Per tą laiką tikimasi priimti sprendimus dėl tolesnio naudoto kuro tvarkymo ar laidojimo.

Naudoto branduolinio kuro, ilgaamžių ir visų kitų radioaktyviųjų atliekų tvarkymas yra labai aktualus uždavinys nutraukiant Ignalinos AE eksploatavimą ir svarstant naujos atominės elektros statybos galimybes.

Tyrimai – saugumo garantas

Radiacinė sauga ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymas yra neatsiejamas nuo šiuolaikinių mokslinių tyrimų. Ignalinos AE reaktoriuje susidarančių radionuklidų sudėtis ir savybės, jų aktyvumas aplinkoje ir atliekose – aktualūs Lietuvos mokslininkų tyrimai. Jų metu gauti duomenys leidžia teisingai įvertinti naudoto kuro ir kitų atliekų radiacines charakteristikas ir prognozuoti radiacinės saugos aspektus. Kadangi daug atliekų susikaups išmontuojant elektrinę, ypač svarbios tampa mokslškai pagrįstos jų apdorojimo, tvarkymo ir laidojimo strategijos. Atliekų charakterizavimas, nutraukus reaktoriaus eksploataciją, yra svarbus tiek radiacinės saugos, tiek ekonominiu aspektu – įvairaus aktyvumo atliekų saugojimo sąnaudos labai skiriasi.

Branduolinės energetikos problemų grupę sudaro Fizikos instituto Branduolinių ir aplinkos radioaktyvumo tyrimų laboratorijos, Lietuvos energetikos instituto Branduolinės inžinerijos problemų laboratorijos, Botanikos instituto Radioekologijos laboratorijos, Geologijos ir geografijos instituto Klimato ir vandens sistemų skyriaus, Vilniaus Gedimino technikos universiteto Branduolinės hidrofizikos mokslo laboratorijos ir Vytauto Didžiojo universiteto Gamtos mokslų fakulteto mokslo darbuotojai. Jie atstovauja fiziniams mokslams (fizika, branduolinė fizika, branduolinė energetika, radioekologija). Grupės branduolį sudaro prof. dr. Vidmantas Remeikis, habil. dr. Dalis Baltrūnas, dr. Artūras Plukis, dr. Rita Plukienė, dr. Laurynas Juodis, dr. Galina Lujanienė, dr. Arūnas Gudelis, dr. Rūta Druteikienė, prof. habil. dr. Povilas Poška, dr. Artūras Šmaižys, dr. Jonas Adomaitis, dr. Valdas Ragaišis, habil. dr. Jonas Mažeika, habil. dr. Danutė Marčiulionienė, dr. Arvydas Kanapickas.

Mokslininkų grupės darbų tikslas – iš esmės pagerinti branduolinės energetikos objektų saugą, optimaliai parenkant diegiamas energijos gamybos ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo bei saugojimo technologijas, sukurti naujų mokslinių žinių apie radioekologinę aplinkos būklę.

14 Kaip suvokiame pasaulį?

Užsidėjus akinius, kurie rodo apverstą vaizdą, po kurio laiko regėjimas persitvarko taip, kad vaizdas vėl „atsistoja ant kojų“. Tai įrodo, kad žmogaus suvoktas vaizdas gali labai skirtis nuo to, kuris yra jo akies tinklainėje.



Iš viršaus į apačią prie turėklo: dr. K. Breivė, dr. A. Daugirdienė, dokt. A. Dzekevičiūtė, dr. R. Stanikūnas;
prie sienos iš viršaus į apačią: dr. V. Viliūnas, dr. Z. Bliznikas, prof. habil. dr. P. H. Vaitkevičius, dr. A. Švėgžda, dokt. D. Noreika

Vaizdas – ne tik atspindys

Dažnam atrodo, kad tai, ką matome, yra paprastas aplinkinių objektų atspindys. Kitaip tariant, daug kas yra įsitikinęs, kad mūsų regos sistema panaši į televizinę sistemą, kuri naudoja akis kaip vaizdo kameras. Iš jų vaizdas nervais kaip kabeliais perduodamas į vidinį ekraną, kur „kažkas“ jį stebi. Žmogaus regos sistema ir televizinė sistema tarsi skiriasi tik technine baze – televizijoje naudojami elektroniniai įrenginiai, o regos sistemoje – neuronai. Tokia nuomonė ginama įvairiose publikacijose apie regos sistemos protezus: siekiama pagaminti techninį žmogaus akies tinklainės pakaitalą. Tam naudojamas dirbtinių jautrių šviesai elementų rinkinys, kuriuo keičiama pažeista žmogaus akies tinklainė. Rinkinyje paprastai būna fotoreceptorių (kūgelių ir lazdelių) rinkinys. Signalai iš tokios dirbtinės tinklainės perduodami į žmogaus smegenis. Čia signalai apdorojami ir sukuriamas vaizdas vidiniame ekrane, panašiam į televizoriaus.

Tačiau mokslininkai įrodė, kad žmogaus suvoktas regimasis vaizdas labai skiriasi nuo to vaizdo, kuris yra akies tinklainėje, t. y. nuo to, ką matytų fizinis prietaisas, televizinė kamera. Suvokimas yra susijęs su procesais, kurie kompensuoja projekcinius iškraipymus, leidžia įvertinti apšvietimo spalvą.

Akys irgi mąsto?

Žinios apie suvokimą renkamos po kruopelytę daugelio mokslininkų kolektyvų pastangomis. Dviejuose Vil-

niaus universiteto padaliniuose – Filosofijos fakulteto Psichologijos katedroje bei Medžiagotyros ir taikomųjų mokslų institute tirama, kaip ir kur vyksta projekcinių iškraipymų kompensacija ir kaip užtikrinamas spalvų suvokimo pastovumas. Pavyzdžiui, seniai žinoma, kad objekto dydžio suvokimas priklauso nuo to, kokioje regos lauko dalyje jis matomas. Jeigu jis yra regos lauko centre ir jo vaizdas yra centrinės tinklainės dalyse, toks objektas suvokiamas didesnis negu to paties objekto vaizdas tinklainės periferijoje. Buvo manoma, kad tai centrinės nervų sistemos darbo rezultatas. Mokslininkams pavyko parodyti, kad šis reiškinys gali būti susijęs su projekcinių iškraipymų kompensavimu, kuris atliekamas ne centrinėje nervų sistemoje, o pačioje akies tinklainėje.

Spalvų suvokimo pastovumo mechanizmą VU mokslininkai tiria jau beveik dešimt metų. Atlikus eksperimentus, pasiūlytas dviejų pakopų spalvų suvokimo modelis.

Kiti vykdomi tyrimai yra skirti nagrinėti vaizdams, kurių suvokimas yra nestabilus. Mokslininkai suformulavo hipotezę, kuri paaiškina, kaip regos sistema keičia savo būseną, kad žmogaus gebėjimas išskirti jį dominantį objektą iš fono būtų maksimalus. Suformuluota ir hipotezė, kokie fiziologiniai procesai atsakingi už šį reiškinį, kokia informacija išeina iš tinklainės ir kaip ji pateikiama smegenims. Tyrimai leidžia įvertinti, kuris iš įvairių modelių yra teisingas ir kaip sudaromas vidinis objekto vaizdas.

Robotai turės matyti kaip žmonės

Kokią taikomąją reikšmę gali turėti tokie tyrimai? Sukūrus tinklainių protezus neregiams, reikia užtikrinti, kad informacija iš dirbtinės tinklainės būtų perduodama taip, kaip natūraliu būdu. Minėti tyrimai leidžia gauti būtiną informaciją. Dažnai žmogus negali stebėti įvykių ten, kur jie vyksta (giliai po vandeniu, apžiūrint vidinius žmogaus organus, kenksmingoje žmogui aplinkoje ir t. t.). Tam naudojamos įvairios techninės sistemos, kurios fotokameros registruoja vaizdą ir jį perduoda į ekranus. Realiomis sąlygomis suvokiami objektai dažnai nesutampa su jų fotografijomis, fizikiniais vaizdais ekrane. Tai ne tik nepatogu, bet ir gali tapti nepataisomų klaidų šaltiniu. Reikia mokėti tokius vaizdus ekrane koreguoti. Ateityje bus populiarūs įvairūs robotai, su kuriais žmogui teks nuolat „bendrauti“. Bendravimas bus veiksmingas, jeigu robotas sugebės matyti pasaulį tokį, kokį jį suvokia žmogus. Tikimasi, kad smegenų pažeidimus ateityje bus galima gydyti įvedus į smegenis kamienines ląsteles, kurios pakeis žuvusias ir sudarys su išlikusiomis ląstelėmis reikiamus ryšius. Naujų ryšių sudarymas negali būti nekontroliuojamas arba chaotiškas. Nkontroliuojami nauji ryšiai būtų pražūtingi žmogui, visiškai sugriautų jo gebėjimus adekvačiai veikti, spręsti kilusius klausimus. Šie procesai valdomi genetiniais ir mokymo mechanizmais. Tik žinant, kaip veikia suvokimo procesai, galima rasti būdų, kaip panaudoti specifines

mokymo procedūras pažeistų ląstelių ryšiams atkurti. Tokias problemas teks spręsti nelabai tolimoje ateityje.

Regimųjų vaizdų psichofiziologinių suvokimo mechanizmų tyrimų grupė Vilniaus universitete susikūrė 1987 m. Joje, vadovaujami prof. habil. dr. Petro Henriko Vaitkevičiaus, dabar dirba penki mokslininkai: dr. Algimantas Švėgžda, dr. Zenius Bliznikas, dr. Vilius Viliūnas, dr. Rytis Stanikūnas ir dr. Kęstutis Breivė. Bendradarbiaujant su Mančesterio (Didžioji Britanija) universiteto mokslininkais atliekami bendri spalvų suvokimo ir adaptacijos įtakos spalvoms suvokti tyrimai. Kartu su Maskvos valstybinio universiteto mokslininkais tiriami ir modeliuojami su rega susiję neurofiziologiniai procesai, o su Vanderbilto (JAV) universiteto mokslininkais – stereo-suvokimas.

Grupės tyrimai yra kelių mokslų derinys. Tai ir bendroji psichologija (regimojo pasaulio suvokimo tyrimai) ir psichofiziologija (fiziologinių suvokimo procesų tyrimas), ir bioinformacinių sistemų modeliavimas (dirbtiniai neuroniniai tinklai, matematinis informacinių procesų aprašymas bei analizė).

15 Mąstymo apie kalbą istorija

Lietuviai įvairiai mąsto apie savo kalbos ateitį. Vieniems atrodo, kad nelikus sovietinės unififikavimo politikos lietuvių kalbos vartojimo sritys maksimaliai išsiplėtė, ir jie tuo džiaugiasi, kiti atsargiai klausia, ar nelikus vidinio pasipriešinimo prievartai, neatsiranda dar didesnio pavojaus lietuvių kalbai būti nupūstai kitų kalbų vėjų. O kaip apie lietuvių kalbą mąstyta ne vakar ar šiandien, bet XVII ar XIX amžiuje?



Iš kairės į dešinę: dr. J. Pakerys, dr. J. Venckienė, habil. dr. S. Ambrazas, dr. O. Aleknavičienė, M. Šinkūnas

Nuomonę apie kalbą turime

Visi žmonės kalba ir mąsto apie savo kalbą, vieni daugiau, kiti mažiau. Kiekvienas turi kokią nors nuomonę apie savo, draugų ar tiesiog kitų piliečių kalbą ar kalbėjimą. Jei išgirstame pasakant „Nesikeik“, tai pasakymas žmogaus, mąstančio apie kalbą. Kai kolega darbe išsitaria „Kaip norėsiu, taip kalbėsiu“, tai vėl apie kalbą galvojančio žmogaus mintis. O radijo ar televizijos žurnalistas, po laidos redaktoriui pasakantis „Nekenčiu lietuvių kalbos kirčiavimo — kai stengiuosi gerai sukirčiuoti, tai net imu mikčioti!“ — jau tikras kalbos mąstytojas. Tad mąstymas apie kalbą gana universalus — kitas klausimas, kiek žmonės nori pasisakyti tai, ką jie pagalvoja apie kalbą. Kartais būna geriau linkę išsisukti, sakyti, kad tai jiems nerūpi. Bet ir tada iš to, kaip jie rašo, kaip taria, kaip brauko kitų ar savo parašytus tekstus, galima spręsti, kokia jų nuomonė apie vienokius ar kitokius kalbos faktus. Tai tinka tiek šiandienai, tiek istorijai. Skirtumas tas, kad dabarties mąstymo spektras daug įvairesnis ir sodresnis, o raštu, rašomąja kalba šaltiniuose užfiksuoti mąstymo apie kalbą istorijos faktai dažniausiai būna fragmentiški.

Ir sena, ir moderni

Lietuvoje dar nuo XIX a. pradžios, kai buvo sukurta lyginamoji kalbotyra ir išgarsintas stebėtinas lietuvių kalbos panašumas į sanskritą, ja imta didžiuotis kaip seniausia gyvąja indoeuropiečių kalba. Iš tiesų lietuvių gramatika

yra senoviška. Tačiau socialinė istorija lietuvių kalbą pristato tiesiog iš priešingos pusės — kaip sąlygiškai naują, tad ir modernią, bendrinę kalbą. Štai raidės *ą, ę, į, ū, è, č, š, ž, ū* yra palyginti nauji senoviškos lotynų abėcėlės papildymai. Kiekvienos jų istorija kitokia: nosinės raidės *ą* ir *ę* dar pirmųjų lietuvių rašytojų Renesanso metu perimtos iš lenkų rašybos, o jų pavyzdžiu pačių lietuvių pasidarytos „trūkstamos“ *į* ir *ų*. Grafeimos *ė* autoriaus šlovės nusipelno pirmosios spausdintos 1653 metų lietuvių kalbos gramatikos autorius Danielius Kleinas. Raidės *č, š, ž* su paukščiukais dar XIX a. buvo pasiskolintos iš čekų rašybos, o jauniausia lietuvių abėcėlės raidė *ū*, neseniai atšventusi savo šimtmetį, buvo įdiegta kalbininko Jono Jablonskio.

Akiratyje — mąstymas apie kalbą

Kad ne tik specialistai, bet ir apsiškaitę piliečiai susidarytų kuo autentiškesnę išpūdį, kaip seniau buvo rašoma lietuviškai — kaip seniau lietuvių kalba atrodė, reikia tirti senuosius raštus ir skelbti jų iliustracijas.

Šį darbą atlieka grupės mokslininkų iniciatyva leidžiamas žurnalas *Archivum Lithuanicum*. Leidinys visų pirma priskirtinas išorinei (ar kultūrinei) kalbos istorijai, tad tai visų pirma kalbotyros žurnalas. Tačiau kartu tai ir tarpdisciplininis leidinys — jame skelbiama ir su kalbos istorija susijusių knygotyros, literatūros, istorijos straipsnių ir kitų tekstų. Redaktorių kolegija siekia matyti platesnį europinį ir pasaulinį kontekstą: įvertinti ir kitų šalių filologinius

tyrimus, informuoti apie socialinės kalbos istorijos pažinimo būklę. Visa tai, kas patenka į žurnalo akiratį, galima vadinti mąstymo apie lietuvių kalbą istorija. Kitaip tariant, žurnalas labiau kreipia dėmesį ne į tai, kaip atsirado koks dvibalsis [uo], o ką koks nors Petras ar Jonas XVII ar XIX a. mąstė apie tą dvibalsį.

Sumanymas buvo sėkmingas

Tarpinstitucinį žurnalą *Archivum Lithuanicum* leidžia keturi Lietuvos universitetai (Klaipėdos, Šiaulių, Vytauto Didžiojo ir Vilniaus) bei Lietuvių kalbos institutas. Išleisti 8 žurnalo tomai, taip pat 6 žurnalo serijos knygos rodo, kad sumanymas buvo sėkmingas. Išorinė kalbos istorijos kryptis, populiariai sakant, mąstymo apie kalbą istorija sustiprėjo, užėmė savo vietą tarp kitų kryptų. Nuo trečio tomo žurnalą ėmėsi leisti garsi Vokietijos humanitarinių mokslų leidykla *Harrassowitz Verlag*. Žurnalas tapo matomas ne tik Lietuvoje, bet ir lituanistinėmis problemomis besidominčiuose universitetuose už Lietuvos ribų. Jį užsisako tam tikros mokslinės Europos ir Jungtinių Valstijų bibliotekos. Jis įtrauktas į MLA (*Modern Language Association*, JAV) ir į CEEOL (*Central and Eastern European Online Library*) duomenų bazes.

Žurnalo *Archivum Lithuanicum* redaktorių kolegijos grupė susibūrė 1998 m., o pirmąjį tomą išleido 1999-aisias. Inicijatyvinės grupės nariai buvo habil. dr. Giedrius Subačius, dr. Ona Aleknavičienė, dr. Jolanta Gelumbeckaitė, dr. Birutė Kabašinskaitė, dr. Roma Bončkutė ir habil. dr. Saulius Ambrazas. Metams bėgant redkolegijos sudėtis truputį keitėsi. Šiuo metu, be išvardytų asmenų, į redakcijos kolegiją dar įeina: prof. dr. Pietro U. Dini, prof. habil. dr. Rūta Marcinkevičienė, dr. Bronius Maskuliūnas, dr. Jurgis Pakerys, dr. Christiane Schiller, prof. dr. William R. Schmalstieg, mgr. Mindaugas Šinkūnas, dr. Janina Švambarytė-Valužienė, dr. Jurgita Venckienė. Tad šiuo metu grupėje yra 15 žmonių.

Mokslininkai atstovauja humanitariniams mokslams. Jų mokslinių interesų sritys: 1) lietuvių rašomosios kalbos (ir jos variantų) istorija; 2) lietuvių bendrinės kalbos formavimo idėjų istorija; 3) lietuvių kalbos tyrimo istorija; 4) senesniųjų lietuviškų tekstų filologinė tekstologinė analizė; 5) lietuviškų tekstų vertimo istorija; 6) lietuviškų tekstų redagavimo istorija.

16 Psichinės sveikatos matininkai

Spaudoje neseniai pasirodžiusius straipsnius apie tai, kad Lietuvos vaikai yra agresyviausi pasaulyje, reikia vertinti labai kritiškai. Reikalas tas, kad atliekant tokius tyrimus vadovautasi metodika, kuri mūsų kultūrai buvo neadaptuota, o todėl ir išvadų laikyti teisingomis negalima. Tačiau tėvų nerimas dėl savo vaikų raidos visuomet yra teisingas.



Iš kairės į dešinę: doc. dr. M. Rugevičius, dr. R. Barkauskienė, prof. dr. R. Žukauskienė, dr. R. Šimulionienė, dokt. R. Gedutienė, dr. S. Raižienė, R. Pilkauskaitė-Valickienė

Kuo anksčiau, tuo geriau

Mokykliniame amžiuje pasitaiko įvairių vaiko raidos sunkumų. Neretai vaikus persekioja nerimas, depresija, įvairios baimės. Dažniausiai skundžiamasi neadaptaviu, situacijos neatitin-kančiu vaikų bendravimu su tėvais, pe-
dagogais ir bendraamžiais, agresyviu, delinkventiniu elgesiu. Dažnai tokias problemas vaikas kartu su savo tėvais ir pedagogais įveikia be specialistų pa-
galbos, tačiau taip atsitinka ne visada. Įrodyta, kad vaikystėje ir paauglystėje užsitęsios elgesio ir emocinės pro-
blemos kelia sunkumų ir vyresniame amžiuje. Pastebėta, kad jaunieji nu-
sikaltėliai raidos sunkumų turėjo jau darželyje ar pradinėje mokykloje, ta-
čiau reikiama pagalba jiems dažniau-
siai nebuvo suteikta. Todėl ankstyva
raidos sunkumų identifikacija, o kartu
ir pagalba vaikui bei jo artimiesiems
yra ypač svarbi. Mat kuo ilgiau trunka
patiriami sunkumai, kuo labiau išiša-
knija komplikotos vystymosi ir elge-
sio formos, tuo sunkiau pasiekti efek-
tyvių pasikeitimų.

Elgesys ir emocijos

Įvairius vaiko raidos sunkumus mokslininkai skirsto į dvi grupes: emo-
cinius ir elgesio. Pirmieji, emociniai,
arba „internalūs“, sunkumai – tai psi-
chologinės problemos, nukreiptos į
vidų, pasireiškiančios daugiau vidiniais
išgyvenimais, o ne išoriškai matomu
elgesiu. Į internalių sunkumų grupę
įeina nerimastingumas, depresiškumas,
uždarumas, nusišalinimas. Antrąją gru-
pę sudaro elgesio, arba „eksternalūs“,

sunkumai – tai problemos, nukreiptos
daugiau į išorę, pasireiškiančios išo-
riškai pastebimu neadaptaviu elgesiu.
Šiai grupei priskiriamas agresyvumas ir
delinkventinis elgesys.

Vaiko raidos sunkumai neretai tam-
pa dideliu išbandymu tėvams ir pe-
dagogams. Specialistams, į kuriuos
kreipiasi tėvai, tenka spręsti, ar vaiko
emociniai ir elgesio sunkumai neper-
žengia normos, kokią pagalbą suteikti
tėvams, pedagogams ir vaikui, kad jis
lengviau įveiktų raidos sunkumus.

Standartizuoti būtina

Žinias apie vaikų psichinę sveika-
tą pastaraisiais dešimtmečiais gerokai
praplėtė ir papildė standartizuotos psi-
chometrinės skalės. Tai daugiau nei
70-ye pasaulio šalių taikomos ASEBA
grupės metodikos, kurias sudaro JAV
mokslininkų (T. M. Achenbachas ir
kiti) sukurti klausimynai. Naudodami
klausimynus psichologai gali nuose-
kliai, kryptingai ir įvairiais aspektais
įvertinti tiriamo asmens elgseną bei
savijautą ir padaryti reikiamas išvadas.
Šiuo metu tokie klausimynai laikomi
vienomis iš validžiausių pasaulyje me-
todikų, taikomų vaikų elgesio ir emo-
cijų sunkumams įvertinti. Tačiau norint
šias metodikas taikyti kitose šalyse, jas
būtina ten ir standartizuoti – patikrin-
ti pagrindinius kokybinius testo kriteri-
jus. Mat taikant metodikas kitoje, negu
jos buvo sukurtos, kultūroje, standarti-
zavimo procedūra yra būtina dėl kul-
tūrinių ir socialinių aplinkos skirtumų,
visuomenės tradicijų. Kadangi vaiko
raidos sunkumų vertinimo metodikos
pagrįstos informacijos rinkimu naudo-

jantis klausimynais, reikia atsižvelgti ir į kalbos ypatumus, specialistų požiūrį į psichikos sveikatos sutrikimus ir pačios psichikos sveikatos tarnybų sistemą.

Vaikai visur panašūs, o suaugusieji?

Amerikos mokslininkų sukurtas metodikas Lietuvos sąlygoms adaptuoja grupė mokslininkų. Jie atlieka ir raidos psichopatologijos tyrimus įvairiais žmogaus raidos etapais. Tiriami ikimokyklinio ir mokyklinio amžiaus vaikai, paaugliai bei jau suaugę žmonės. Tyrimų tikslas – naujų, tinkamų Lietuvai standartizuotų vertinimo ir diagnostikos normų sukūrimas, metodikų adaptavimas, emocijų bei elgesio raidos sunkumų įvertinimas.

Standartizuodami klausimynus ir sudarydami normas vaikams, mokslininkai atsitiktinės atrankos metodu apklausė tūkstančius Lietuvos vaikų tėvų, mokytojų ir paauglių. Sudarant normas suaugusiesiems, apklausti patys suaugusieji ir gerai juos pažįstantys žmonės. Gautų duomenų analizė leido patikrinti ir standartizuoti lietuvių kalba sudarytas psichometrines skales, kurios padeda praktikuojantiems psichologams įvertinti konkretų tiriamą vaiką ar suaugusįjį. Mokslininkų tyrimai rodo, kad Lietuvos berniukų ir mergaičių probleminių skalių vidurkiai panašūs į kitų šalių tyrimų duomenis, t. y. visų amžiaus grupių mergaičių internalių sunkumų įverčiai didesni nei berniukų, o eksternalių sunkumų įverčiai didesni berniukų nei mergaičių. JAV ir Lietuvos vaikų kai kurių skalių įverčių

vidurkių skirtumai reikšmingi, be to, daugumos skalių Lietuvos vaikų vidurkiai, palyginti su JAV duomenimis, yra aukštesni, tačiau efekto dydis, kai atsižvelgiama į lytį, amžių ir šalį, yra labai mažas, t. y. mažesnis nei 1 proc.

Panašūs dėsningumai atskleisti ir tiriant suaugusius žmones. Apskritai Lietuvos suaugusiųjų vidurkiai yra aukštesni nei JAV. Tačiau reikalingi papildomi tyrimai, norint išsiaiškinti, kas nulėmė tokius rezultatus.

Neformalią **Raidos psichopatologijos tyrimų grupę** sudaro mokslininkai iš Mykolo Romerio universiteto (MRU) Psichologijos katedros, Vytauto Didžiojo universiteto (VDU) Bendrosios psichologijos katedros, Klaipėdos universiteto (KU) Psichologijos katedros ir Vermonto universiteto (JAV). Atstovaujama sritis – socialiniai mokslai (psichologija). Mokslininkus domina įvairių ASEBA grupės metodikų standartizavimas ir normų, pagal kurias būtų galima įvertinti, ar vaiko bei suaugusiojo emocinio ir elgesio sunkumai yra normos pagal ribinio ir nuokrypio įverčių ribas, sudarymas bei Lietuvos vaikų, paauglių ir suaugusiųjų psichinės sveikatos tyrimai. Grupės branduolį sudaro dr. Rasa Barkauskienė (MRU), doktorantė Reda Gedutiene (KU), doc. dr. Liana Brazdeikienė (KU), doc.dr. Roma Jusienė (MRU), doc. dr. Mindaugas Rugevičius (KU), dr. Saulė Raižienė (VDU), dr. Roma Šimulionienė (KU), Aldona Žakaitienė (KU) ir prof. dr. Rita Žukauskienė (MRU).

17 Subtilios manipuliacijos

Jei viskas padidėtų tiek, kad šimto nanometrų objektai virstų centimetriniais – centimetras išsitemptų iki kilometro.



Iš kairės į dešinę: prof. habil. dr. L. Valkūnas, habil. dr. V. Gulbinas, prof. habil. dr. S. Juršėnas, dr. R. Valiokas, dr. A. Gruodis

Fantastinės perspektyvos

Norėdami gauti tai, ko trokšta, žmonės griebiasi įvairių manipuliacijų: žemdirbiai manipuliuoja žemės ūkio padargais, gamybininkai – staklėmis ir įrankiais. Mokslininkai manipuliuoja atomais ir molekulėmis, nes iš jų konstruojami molekuliniai dariniai turi itin plačių perspektyvų. Elektronikos ir puslaidininkių pramonės raida, stimuliuojama daugybės mokslinių ir technologinių inovacijų, dėsningai plėtojosi miniatiūrizavimo kryptimi, o komponentų matmenys neišvengiamai artėja prie molekulinų ir atominių matmenų. Tam, kad naujojoje technikoje būtų atliekamos pagrindinės skaitmeninės elektronikos funkcijos – signalo nuskaitymas, jo stiprinimas ir duomenų kaupimas – tarp elektrodų teks įterpti tik po vieną ar kelias molekules, turinčias tam tikrų reikalingų elektrinių savybių.

Per pastaruosius dešimtmečius pademonstruota, kad visiems nuo seno žinoma anglis gali būti ne tik kristalinės formos grafitu ar deimantu, jos atomai gali formuoti ir rutulius (fulerenus), ir vamzdelius. Anglies vamzdeliai, kurių skersmuo yra keletas nanometrų, gaunami tam tikru būdu surenkant anglies atomus. Tai vienos atspariausių ir lengviausių šiuo metu žinomų medžiagų – šešis kartus lengvesnės ir šimtą kartų stipresnės už plieną. Fantastinės perspektyvos naudoti anglies vamzdelius atsivėrė dar ir todėl, kad keičiant vamzdelio skersmenį bei sąsūką, keičiasi elektrinės jų savybės (nuo laidininko iki izoliatoriaus).

Bene fantastiškiausiu molekulinės nanotechnologijos projektu šiuo metu laikomas nanorobotas, kurio vienas svarbiausių elementų būtų krumpliaraičiai, pagaminti iš anglies vamzdelių, prie jų priauginant mechanškai sukibti reikalingas ataugas. Tokį sukurtą robotą būtų galima paleisti į žmogaus kraujagysles, kad jis surinktų visas cholesterolio plokšteles. Toks projektas priskirtinas nanobiotechnologijos sričiai, kurioje pažanga be naujų molekulinų nanodarinių neišsivaizduojama.

Mokslininkai, naudodami šiuolaikinę įrangą gali „montuoti“ molekules ir kurti naujus darinius, kurie galėtų būti ypač plačiai pritaikomi. Ypatinę reikšmę konstruojant ir tyrinėjant molekulinus darinius turi „XXI amžiaus didinamasis stiklas“ – atominės skiriamosios gebos mikroskopas, dėl tarpatominės sąveikos ar elektronų tuneliavimo sukuriantis galimybę „pamatyti“ kiekvieną atomą, taip pat mechanškai pastūmėti atomą ar jų grupę medžiagos paviršiumi. Šiuo principu paremti vadinamieji „minkštosios“ litografijos metodai.

Kuriama mokslinė terpė

Lietuvos mokslininkai siekia sukurti mokslinę terpę naujų funkcinių organinių medžiagų sintezei, jų fizikinėms savybėms charakterizuoti ir molekulinės nanoelektronikos, nanobiotechnologijos ir nanosensorikos pagrindams tirti bei jų technologinei plėtrai. Norint šį tikslą įgyvendinti, telkiamos chemikų, fizikų, biochemikų ir technologijos mokslo specialistų pastangos, o turi-

mos žinios kreipiamos technologiškai perspektyvioms struktūroms ieškoti. Daug dėmesio skiriama polimerų sintezei, jų elektrinėms ir optinėms savybėms charakterizuoti. Vykdoma naujų molekulinų darinių, sudarytų iš molekulių, pasižyminčių išskirtinėmis funkcinėmis savybėmis, sintezė ir charakterizavimas. Plėtojami spektroskopiniai anglies nanovamzdelių ir puslaidininkinių nanodarinių tyrimai, vykdomos jų taikymo galimybių paieškos. Atliekami biologinės kilmės molekulių ir jų darinių (DNR, baltymai, baltyminiai kompleksai ir pan.) tyrimai.

Molekuliniai nanodariniai labai jautriai reaguoja į aplinkos ir sandaros pokyčius, todėl dinaminių vyksmų tokiose struktūrose modeliavimas yra ypač svarbus. Jau nagrinėjami teoriniai modeliai, aiškinantys pavienių molekulių spektroskopijos rezultatus, plėtojami ir taikomi nanodarinių kontroliuojamojo rinkimo metodai.

Neformali **Molekulinės elektronikos ir bionanotechnologijų grupė** pradėjo formuotis dar 1992 m., kai mokslininkai pradėjo bendrus tyrimus, kurių tikslas – suprasti elektroninių sužadinių dipolinėse molekulėse, pasižyminčiose optiniais netiesiškumais, bei jų dariniuose ypatumus ir dinamiką. Vėliau grupės darbų ir dalyvių daugėjo. Dabar šią grupę sudaro mokslininkai iš Fizikos instituto, Vilniaus universiteto (VU) Fizikos fakulteto, VU Medžiagotyros ir taikomųjų mokslų instituto, Kauno technologijos universiteto Cheminės technologijos fakulteto, Biotechnologijos instituto ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto. Grupės branduolį sudaro mokslininkai: prof. habil. dr. Leonas Valkūnas, habil. dr. Vidmantas Gulbinas, prof. habil. dr. Saulius Juršėnas, dr. Alytis Gruodis, prof. habil. dr. Juozas Vitas Gražulevičius, dr. Ramūnas Valiokas, habil. dr. Saulius Klimašauskas, prof. habil. dr. Juozas Kulys. Mokslininkai atstovauja fizinių mokslų (fizika, chemija, biotechnologija) sričiai. Grupė nagrinėja elektroninius vyksmus molekulinėse medžiagose, organinėse ir neorganinėse nanostruktūrose bei jų valdymo galimybes. Ypač mokslininkus domina spartūs elektroniniai vyksmai, kurie yra svarbūs tokioms medžiagoms naudoti optoelektroniniuose prietaisuose. Bionanotechnologinės pakraipos darbai siejami su molekulių kontroliuojamo surinkimo metodų paieškomis ir taikymu.

18 Vandens amžiaus pranašai

Vandenis – ne tik aplinkos neteršiantis didelės energinės vertės kuras, bet ir labiausiai Visatoje paplitęs cheminis elementas. Tačiau Žemėje jis neegzistuoja laisva forma, o randamas tik junginiuose. Sukūrus ekonomiškai naudingus vandens gavimo, saugojimo ir naudojimo būdus, žmonijos gyvenimas stipriai pasikeistų – prasidėtų vandens amžius.



Iš kairės į dešinę: prof. habil. dr. L. Pranevičius, dokt. O. Katkauskė, dr. R. Levinskas, doc. dr. L. Pranevičius, dokt. A. Baltušnikas, dr. D. Milčius, dokt. E. Wirth, V. Grigalavičienė, R. Minalgaitė, dr. I. Lukošiuūtė, dr. J. Čyvienė, V. Melinienė, dokt. I. Barnackas

Sprendimas teikia vilties

Siekiant patenkinti vis didėjančią energijos poreikį ir mažinti aplinkos taršą, visame pasaulyje intensyviai ieškoma naujų technologijų, leidžiančių kuo plačiau diegti atsinaujinančius energijos šaltinius. Vienas iš sprendimų – labai efektyvus energijos nešiklis – vandenilis, kurio naudojimas gali radikaliai pakeisti energijos gamybos, perdavimo ir vartojimo sritis. Ypač daug vilčių dedama kuriant visiškai švarias transporto sistemas. Jose kuru naudojant vandenilį degimo arba elektrocheminių reakcijų produktas tėra vanduo arba vandens garai. Vandenilio naudojimas padėtų spręsti ir ekologines transporto problemas, leistų atominę energiją vartoti ne tik elektrai, bet ir naujam kurui gaminti. Numatoma, kad vandenilis leis gerokai efektyviau naudoti nepastovius energijos šaltinius, tokius kaip vėjas, saulė, bangų energija. Dėl savo savybių šie šaltiniai yra sunkiai integruojami į dabartinę elektros tiekimo sistemą, kurioje pasiūla turi tiksliai atitikti paklausą.

Išskirti nelengva

Norint naudoti vandenilį energinėse sistemose, reikia jį išskirti iš cheminių junginių. Mat vandenilis nėra pirminis energijos šaltinis, toks kaip naftos produktai ar anglis. Jis, kaip elektros energija, gaunamas naudojant specialias technologijas ir kitus pirminius energijos šaltinius. Deja, pigūs vandenilio gavimo būdai kol kas yra nežinomi. Vandenilį galima gaminti elektrolizuojant vandenį, bet tam reikia daug

pigios elektros energijos. Jis susidaro ir tuomet, kai vanduo skaidomas termiškai, tačiau net 1200 K temperatūroje skyla tik apie 1 proc. vandens. Mokslininkai gvildena klausimą – kaip būtų galima suskaidyti vandenį fotocheminiu būdu, t. y. naudojant saulės šviesą, tačiau kol kas pagrindiniai vandenilio gamybos šaltiniai yra gamtinės dujos, nafta ir anglis, kitaip tariant, angliavandenilių skaidymas. Ši vandenilio išskyrimo technologija naudojama skaidant gamtines dujas, metanolį, šviesiuosius naftos produktus. Tačiau neišspręsti lieka svarbūs uždaviniai: technologijos taikymas vandeniliui gaminti iš didesnę anglies dalį turinčių ir sunkiau naudojamų angliavandenilių išteklių, t. y. biokuro, naftos perdirbimo atliekų – mazuto, naftos produktų atliekų – vartotos alyvos, naudotų padangų ir pan.

Saugojimas ir naudojimas meta iššūkių

Ne menkesnės yra ir vandenilio saugojimo problemos. Mat vandenilis yra lengviausias cheminis elementas, kuris normaliomis sąlygomis yra dujos. Dujiniam vandeniliui laikyti reikia labai didelių indų, o jį suskystinti sunku. Reikia nepamiršti dar ir to, kad vandenilis su deguonimi ir oru sudaro sprogiuosius mišinius. Todėl vandenilio saugojimas yra vienas iš rimčiausių iššūkių medžiagų inžinerijos specialistams. Pavyzdžiui, kai kurie mokslininkai siūlo ištirpinti vandenilį metaluose arba jų lydiniuose, o paskui išskirti silpnai pašildžius.

Tikimasi, kad jei pavyktų pigiai gaminti ir saugoti vandenilį, jis bus plačiai naudojamas vidaus degimo varikliuose, bent iki tada, kol bus sukurtas ekonomišką konkurentas – „kuro elementas“. Vandenilio kuro elementai – tai elektrocheminiai įrenginiai, kuriuose cheminė vandenilio ir deguonies jungimosi energija yra tiesiogiai verčiama elektros energija ir šiluma. Šie elementai yra patrauklūs savo paprastumu ir energiniu efektyvumu, jei vidaus degimo variklyje tik apie 40 proc. kuro energijos virsta mechanine, tai kuro elemento naudingojo veikimo koeficientas jau dabar siekia apie 60 proc. Be to, kuro elementai yra visiškai be triukšmų. Nors pirmieji kuro elementai buvo sukurti dar XIX a. pabaigoje, tačiau nepaisant jų unikalų ir labai patrauklių savybių, ekonomiškų ir ilgą laiką sistemų, skirtų plačiai visuomenei, iki šiol nėra.

Rezultatyvūs darbai

Pagrindinėse vandenilio energetikos plėtotės srityse daug rezultatyvių darbų atlieka neformali Lietuvos mokslininkų grupė vandenilio energetikos fizikinėms problemoms tirti. Vandenilio gavybos srityje mokslininkai tiria Lietuvoje pagamintų membranų, kurias naudojant atskiriamas vandenilis angliavandenilių skaidymo metu, efektyvumą. Mokslo tiriamieji darbai atliekami ir ieškant racionalių vandenilio saugojimo būdų – mokslininkai domisi nanokristalinių metalų junginių sinteze, jų analize ir modeliavimu. Didelis dėmesys skiriamas efektyvesnių katalizatorių ir naujų funkcinių medžiagų kuro elementams

sintezės srityse. Kartu su užsienio kolegais Lietuvos mokslininkai paruošė technologijas, kuriomis dabar naudojami daugelis kuro elementų tyrinėjančių mokslininkų.

Vandenilio energetikos fizikinių problemų grupė susibūrė 2001 m. Ją sudaro mokslininkai: habil. dr. Jurgis Vilemas ir dr. Darius Milčius iš Lietuvos energetikos instituto; habil. dr. Julius Dudonis ir dr. Giedrius Laukaitis iš Kauno technologijos universiteto; habil. dr. Liudvikas Pranevičius ir dr. Liudas Pranevičius iš Vytauto Didžiojo universiteto; habil. dr. Antanas Feliksas Orliukas ir dr. Algimantas Kežionis iš Vilniaus universiteto. Mokslininkai atstovauja technologijos mokslams (energetikai ir medžiagų inžinerijai). Ši grupė dirba pagrindinėse vandenilio energetikos srityse ir sprendžia konkrečias problemas, susijusias su vandenilio kietakūnio kuro elemento elektrolitais, vandenilio gavimu, naudojant nanokristalines membranas, vandenilio saugojimu, naudojant nanokristalinius metalų ir jų lydinių hidridus bei visuomenės mokymu ir švietimu apie vandenilio energetiką.

19 Branduolinės energetikos subrandinti

Kiekviename paprasto vandens litre yra maždaug 33 miligramai sunkiojo vandenilio (deuterio) atomų. Jei termobranduolinės sintezės metu visi viename vandens litre esančio deuterio branduoliai susijungtų su kito vandenilio izotopo – tričio – branduoliais, tai išsiskirtų tiek energijos, kiek iš 340 litrų benzino! Būtent todėl valdoma termobranduolinės sintezės reakcija ir kelia didžiulį mokslininkų susidomėjimą.



Iš kairės į dešinę: dr. R. Alzbutas, dr. V. Vileiniškis, habil. dr. A. Kaliatka, habil. dr. E. Ušpuras, habil. dr. B. Čėsna, dr. S. Rimkevičius, dr. R. Pabarčius, habil. dr. J. Augutis, dr. G. Dundulis, dr. R. Urbonas

Jungti, o ne skaldyti

Bet kokiai atomo branduolio dalelių grupei persitvarkant į sistemą, turinčią didesnę ryšio energiją, išsiskiria energija. Antai suskilus vienam gramui urano išsiskiria tokio energija, kuri būtų gauta sudeginus 2,8 tonos akmens anglies. Dar didesni energijos kiekiai išsiskiria ne branduoliams skylant, o jiems jungiantis. Susijungus lengviesiems branduoliams, masė sumažėja, ir išsiskiria daug energijos. Vandensilio izotopų – deuterio ir tričio – sintezė yra labai perspektyvi termobranduolinė reakcija. Kadangi deuterį gana lengva atskirti nuo paprasto vandensilio, jis yra milžiniškas ir lengvai prieinamas energijos šaltinis Žemėje. Tričio gamtoje nerandama, bet jį galima gauti branduoliniuose reaktoriuose, apšvitinant ličio branduolius neutronais. Branduoliai gali susijungti tik labai suartinti, tačiau taip padaryti nėra paprasta – tarp teigiamąjį krūvį turinčių branduolių veikia elektrostatinės stūmos jėgos. Norint branduolius labai suartinti, jiems reikia suteikti didelę kinetinę energiją, t. y. pagreitinti juos tiek, kad būtų nugalėtos elektrostatinės stūmos jėgos. Tai galima pasiekti tik labai įkaitinus vandensilio izotopų mišinį. Todėl ir pačios branduolių sintezės reakcijos vadinamos termobranduolinėmis (nuo graikų kalbos žodžio *thermos* – šiltas).

Termobranduolinė sintezė – Saulės energija Žemėje

Žmonija kasdien naudoja termobranduolinės sintezės metu gautą ener-

giją. Tik gaminama ji ne Žemėje, o artimiausioje žvaigždėje – Saulėje. Jos ir kitų žvaigždžių spinduliuojama energija – ten vykstančių termobranduolinių reakcijų išdava: deuterio ir tričio sintezės reakcijos metu gaunama apie 98 % visos energijos. Dėl didžiulės temperatūros Saulės centre dujų atomai yra visiškai jonizuoti ir medžiaga yra virtusi plazma. Joje ir vyksta termobranduolinė reakcija, kurios metu vandensilio branduoliai virsta helio branduoliais ir išsiskiria milžiniškas kiekis energijos.

Saulės centre termobranduolinė reakcija vyksta, kai yra 15 mln. laipsnių temperatūra ir 100 tūkst. atmosferų slėgis. Tokių sąlygų Žemėje sukurti neįmanoma, todėl termobranduolinės sintezės reaktoriai turi veikti žemesniame slėgyje, bet aukštesnėje temperatūroje – apie 100 mln. laipsnių. Tačiau tokiomis sąlygomis sunku išlaikyti pačią plazmą. Geriausiai tai padaryti apsupus įelektrintas dujas galingais magnetiniais laukais.

Tokamako technologija

Gebėjimas valdyti termobranduolinės sintezės reakciją žmonijai leistų naudoti beveik neribotas kuro atsargas, o nuolatiniam termobranduolinių elektrinių darbui nereiktų gabenti radioaktyviųjų medžiagų. Elektrinės būtų daug saugesnės, nes avarijos, kurių metu į aplinką būtų išmetamos radioaktyviosios medžiagos, tiesiog negalėtų įvykti. Termobranduolinės sintezės proceso metu neišsiskirtų ir šiltnamio dujų, neatsirastų ilgai išliekančių radioaktyviųjų atliekų.

Termobranduolinės sintezės valdymo problemas tarptautinėmis pajėgomis planuojama įveikti naujame termobranduolinės sintezės reaktoriuje ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*), kuris šiuo metu yra baigiamas projektuoti ir netrukus bus pradėtas statyti netoli Marselio (Prancūzija). ITER šerdimi bus didžiausias pasaulio tokamakas – įrenginys suprojektuotas taip, kad sukurtų sudėtingą ir veiksmingą magnetinį narvą aukštos energijos plazmai sulaikyti, ją kaitinti ir valdyti.

Patirties konversija

Į termobranduolinės sintezės tyrimų programą įsitraukę ir Lietuvos mokslininkai. 2006 m. pabaigoje Lietuvos energetikos institutas ir Europos Komisija pasirašė EUROATOM-LEI asociacijos sutartį dėl bendradarbiavimo termobranduolinės sintezės energetikos mokslinių tyrimų srityje. Lietuvos energetikos instituto (LEI) Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos mokslininkai yra sukaupę didelę atominių elektrinių saugos pagrindimo patirtį. Patirtis, sukaupia analizuojant branduolinio skilimo principu veikiančias jėgaines (t. y. atomines elektrines), yra ne mažiau aktuali ir kuriant termobranduolinės sintezės įrenginius.

LEI mokslininkai dalyvauja ne tik termobranduolinio, bet ir naujos kartos branduolinių reaktorių kūrimo projektuose. Jau 15 metų mokslininkai dirba sprendžiant šiuo metu eksploatuojamų branduolinių jėgainių saugos, patikimumo, optimalaus eksploatavimo klau-

simus. Jie analizuoja branduoliniuose reaktoriuose vykstančius termohidraulinius ir neutroninius bei kinetinius procesus, atlieka statybinių ir kitų konstrukcijų struktūrinę stiprumo bei tikimybinę saugos analizę. Greta branduolinės saugos tematikos laboratorijos mokslininkai vykdo fundamentinius tyrimus šiluminės fizikos srityje – atlieka eksperimentus, skirtus dvifazio srauto tyrimams.

Branduolinių technologijų kūrimo ir analizės grupė susikūrė 1992 m., Lietuvos energetikos institute įsteigus Ignalinos AE mokslinės saugos analizės grupę. 1999 m. grupė buvo reorganizuota į atskirą Branduolinių įrenginių saugos laboratoriją. Branduolinių technologijų kūrimo ir analizės grupės branduolį sudaro mokslininkai: habil. dr. Eugenijus Ušpuras, habil. dr. Algirdas Kaliatka, dr. Sigitas Rimkevičius, habil. dr. Juozas Augutis, habil. dr. Benediktas Čėsna, dr. Gintautas Dundulis, dr. Egidijus Urbonavičius, dr. Raimondas Pabarčius, dr. Virginijus Vileiniškis, dr. Vytis Kopustinskas, dr. Ričardas Krikštolaitis, dr. Robertas Alzbutas, dr. Rolandas Urbonas.

Grupė mokslininkų atstovauja technologijos mokslams (energetika ir termoinžinerija; medžiagų inžinerija).

20 Mįslingosios laiko eilutės

Matematika laikoma ir mokslų karaliene, ir jų tarnaitė. Tačiau matematika tarnauja ne tik mokslams. Ji – ir kasdienės žmonių ūkinės, ekonominės bei socialinės veiklos tarnaitė.



Iš kairės į dešinę: prof. habil. dr. E. Manstavičius, prof. habil. dr. D. Surgailis, dr. M. Vaičiulis, prof. habil. dr. V. Paulauskas, prof. habil. dr. A. Račkauskas, prof. habil. dr. R. Leipus

Lemtingi atsitiktinumai

Tikimybių teorija, matematinė statistika ir kombinatorika – gerai išplėtos ir vienos labiausiai taikomų matematikos sričių. Tačiau kas yra, pvz., finansų matematika, prieš kelias dešimtis metų net nebuvo žinoma. Dabar nė vienas atsakingas finansininkas nesiims tvarkyti sistemos, kurioje nebūtų naudojamos finansų matematikos metodais pagrįstos priemonės. Mat sudarant įvairius sandorius, niekas nenori patirti nuostolių, kurie gresia dėl akcijų kainos biržose ar valiutų kursų svyravimo. Tokių nuostolių daugeliu atvejų galima išvengti tik kvalifikuotai valdant riziką. Ją sumažinti galima taikant tikimybių teoriją ir matematine statistika pagrįstas finansines priemones.

O kas nenorėtų geriau nei kitas numatyti akcijų kainos biržoje svyravimus ir staiga tapti milijonieriumi? Vieni tiesiog „lošia“ vadovaudamiesi intuicija, kiti riziką bando valdyti. Skaičių eilės, kurios reiškia biržų akcijų kainos svyravimus, aprašomos tikimybių teorijos ir matematinės statistikos terminais. Tokius laiko eilutėmis vadinamus duomenis reikia nagrinėti specialiais matematikos metodais, nes grafikas su milijonu taškų žmogui nieko pasakyti negali.

Galanda finansinius instrumentus

Finansų rizikos valdymo instrumentai kasmet populiarėja, tačiau retas yra girdėjęs apie išankstinius pirkimo sandorius (angl. *forward*), pasirinkimo sandorius (angl. *option*) ir apsikeitimo sandorius (angl. *swap*). Antai pagal iš-

ankstinį pirkimo arba pardavimo sandorį įmonės susitaria ką nors pirkti arba parduoti ateityje sandorio sudarymo dieną nustatyta kaina. Kitas finansinis instrumentas – pasirinkimo sandoris (opcionas). Skirtingai negu išankstinis pirkimo sandoris, pasirinkimo sandoris yra ne įsipareigojimas, o teisė pirkti tam tikrą prekę po nustatyto laikotarpio už sutartą kainą. Todėl šis sandoris leidžia ne tik apsidrausti nuo nuostolio, bet ir „išlošti“, jei rinkos kursas bus palankesnis. Dar vienas finansinis instrumentas – abipusę naudą siūlantys apsikeitimo sandoriai.

Kokį ir kada rizikos valdymo mechanizmą pasirinkti, lemia ne tik taikymo sąnaudos, tikėtino nuostolio dydis, bet ir sudėtingos šiuolaikinės stochastinės analizės ir atsitiktinių procesų teorijos, kuriomis grindžiamas rizikos valdymas. Akivaizdu, kad įvairių finansinių instrumentų kūrimas ir taikymas be tikimybių teorijos išsiversti niekaip negali. Lygiai taip, kaip be kombinatorikos negali išsiversti duomenų kodavimo ir kompiuterinės paieškos sistemos, o be matematinės statistikos – ne tik bet kuria moksline veikla užsiimančios įmonės, bet ir daugelis praktikų. Pavyzdžiui, matematinės statistikos metodais yra pagrįstos gaminių kokybės kontrolės sistemos.

Nežinomybės naikintojai

Tikimybė, kad koks nors įvykis įvyks, visada yra tarp 0 ir 1. Vienuetas – vadinasi, būtinai įvyks. Nulis – niekuomet neįvyks. Tai tikimybių teorijos pagrindas, kuriuo remiasi ir riziką kontroliuoti bei ją mažinanti pašaukti

mokslai — aktuarinė matematika, finansų matematika. Pačia bendriausia prasme galima būtų sakyti, kad pagrindinis tikimybių teorijos specialistų darbas — kurti priemonės, sumažinančias žmogaus nežinojimą.

Tikimybių teorija — stipriausia Lietuvos matematikos sritis, kurioje dirba gausus mokslininkų kolektyvas. Lietuvos sostinės gal ir negalima vadinti pasaulio tikimybių teorijos specialistų Meka, tačiau galima drąsiai tvirtinti, kad jau nuo praėjusio amžiaus septintojo dešimtmečio Vilnius tapo pasaulyje žinoma tikimybių teorijos mokykla. Atsitiktinių procesų teoriją ir jos taikymus statistikoje ir ekonometrijoje Lietuvos tikimybinkai tiria kartu su Lilio (Prancūzija) universiteto bei kitų šalių mokslininkais. Mat iki šiol nėra iki galo išaiškintos tolimos priklausomybės įvairiuose ekonomikos, finansų, geofizikos ir telekomunikacijos duomenyse. Kitaip tariant, ne viskas žinoma apie laiko eilutes — jų priežastis, pobūdį, ribinius dėsnius ir kitus klausimus. Laiko eilutės su toloma perspektyva priklausomybė yra viena iš aktualiausių, pastarąjį dešimtmetį nagrinėjamų tikimybių teorijos ir ekonometrijos temų.

Neformali *Atsitiktinių procesų teorijos ir jos taikymo statistikoje, ekonometrikoje ir kombinatorikoje tyrimų grupė* susiformavo maždaug prieš dešimtmetį. Prie jos branduolio, kurį sudarė Vilniaus ir Lilio universitetų mokslininkai, netrukus prisijungė Matematikos ir informatikos instituto mokslininkai. Grupės branduolį sudaro Lietuvos matematikai: prof. habil. dr. Vygantas Paulauskas, prof. habil. dr. Remigijus Leipus, prof. habil. dr. Alfredas Račkauskas, prof. habil. dr. Eugenijus Manstavičius, prof. habil. dr. Mindaugas Bloznelis (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas), prof. habil. dr. Donatas Surgailis, dr. Marijus Vaičiulis (Matematikos ir informatikos institutas).

Grupė atstovauja fizinių mokslų sričiai — tikimybių teorijai, matematinei statistikai, ekonometrijai ir matematinei statistikai. Jos mokslinių interesų lauke — laiko eilučių teorija, statistinės išvados, skirstinių asimptotinių savybių tyrimas, finansinės laiko eilutės ir atsitiktiniai laukai.

21 Modernus takas prie senųjų šaltinių

Žodžio *kompiuteris* senosiose lietuviškose knygose nerasi. Tačiau skaityti Joną Bretkūną, Mikalojų Daukšą ir kitus lietuviškos raštijos pradininkus pasitelkus kompiuterį visiems tampa daug lengviau.



Iš kairės į dešinę: V. Zinkevičius, M. Lučinskienė, doc. dr. V. Vasiliauskienė, M. Šinkūnas, dr. O. Aleknavičienė, habil. dr. S. Ambrazas

Skaudūs praradimai

Daugelio lietuviškų XVI–XVIII a. knygų tėra išlikę tik po vieną kitą egzempliorių. Vien XX a. istorija rodo, kad bibliotekoms ir archyvams ne visada pavyksta apsaugoti vertingas knygas nuo naikinimo ir grobstymo, ypač per karus, kenksmingo aplinkos poveikio ir stichinių nelaimių. Per Antrąjį pasaulinį karą dingo vienintelis Martyno Mažvydo giesmyno (1566–1570) egzempliorius, daug kitų retų lietuviškų knygų ir rankraščių.

Nemažai senųjų šaltinių saugoma ne Lietuvoje – jie išblaškyti po įvairias Europos bibliotekas: vienetinių egzempliorių yra Berlyne, Londone, Hallėje, Wolfenbüttelyje, Gothoje, Uppsaloje, Krokuvoje, Sankt Peterburge ir kt. Antai pirmosios lietuviškos Biblijos rankraštis (1579–1590) saugomas Berlyne, Prūsijos kultūros paveldo Slaptajame valstybiniame archyve, vieninteliai Jono Bretkūno *Giesmių Duchaunų*, *Kancionalo* ir *Kolektų* (1589) egzemplioriai – Švedijoje, Uppsalos universiteto bibliotekoje, seniausias lietuvių kalbos žodynas, sudarytas Konstantino Sirvydo apie 1620 metus, – Maskvoje, Valstybiniame senų aktų archyve.

Kai kurie senųjų knygų egzemplioriai defektiniai, todėl jų originalai itin tausotini. Dėl kenksmingo šilumos ir šviesos poveikio jų nebeleidžiama kopijuoti, kai kurių rankraščių ir skenuoti. Vienas iš tradicinių būdų palengvinti prieigą prie retų šaltinių – dokumentiniai ir kritiniai leidimai, tačiau jų išleista mažai, perspaudai neatitinka šiuolaikinio mokslo poreikių. Taigi senieji šaltiniai tebėra sunkiai prieinami tiek

Lietuvos, tiek Europos mokslininkams ir, žinoma, plačiajai visuomenei.

Veiksmingiausia – skaitmeninti

Veiksmingiausias būdas, padedantis tirti rašytinį lietuvių kultūros paveldą, – perkelti jų turinį į elektronines laikmenas, kitaip tariant, senąsias knygas suskaitmeninti ir sukurti senųjų raštų duomenų bazę. Tai padarius atsiranda daugiau galimybių tausoti jų originalus ir paspartinti tiek fundamentinius tyrimus, tiek jų pagrindu kuriamus taikomuosius darbus.

Šios bazės pagrindas – ne skaitmeninės faksimilės, bet elektroniniai tekstai, surinkti kompiuteriu ir apdoroti taikant programinę įrangą. Elektroniniai tekstai ir iš jų parengtos konkordancijos (abėcėlės tvarka išdėstytos žodžių formos šalia nurodant metriką – santrumpą, puslapį, eilutę – ir pateikiant teksto atkarpą, kur ta forma pavartota) sudaro sąlygas tolesnei kompiuterinei analizei. Tai palengvina tiriamąjį darbą ir atveria kelią pažangiems lingvistiniams tyrimams. Medžiagos rinkimas į korteles – praeities dalykas. Šiuolaikinę filologą vis labiau domina programinės analizės galimybės.

Kol kas tik Lietuvoje

Senųjų lietuviškų raštų duomenų bazė sistemingai kuriama kol kas tik Lietuvoje ir tik Lietuvių kalbos institute. Užsienio mokslo centruose į elektroninę terpę tėra perkelta viena kita lietuviška knyga. Lietuvos aukštosios mokyklos taip pat apsiriboja tik pa-

vieniais šaltiniais. Lietuvių kalbos institute senieji lietuviški raštai pradėti skaitmeninti prieš gerą dešimtmetį. Pirmenybė teikiama patiems seniausiems – XVI–XVII a. raštams. Į elektronines laikmenas jau perkelta 47 knygos ir rankraščiai (apie 12 500 šaltinių puslapių, apie 3 000 000 žodžių formų), parengtos 33 lietuviškų šaltinių konkordancijos, sudarinėjami 7 šaltinių indeksai. Naudodamiesi Senųjų lietuviškų raštų duomenų bazėje sukauptais elektroniniais duomenimis, Lietuvos ir užsienio mokslininkai paskelbė apie 60 straipsnių ir knygų.

Lietuvių kalbos institutas telkia mokslo pajėgas kaupiamiesiems ir tiriamiesiems raštijos paveldo darbams. Skaitmenindami šaltinius ar remdamiesi institute jau parengtais elektroniniais tekstais, filologai ieško naujų mokslinės analizės būdų. Senųjų raštų duomenų bazė sudaro sąlygas interdisciplininiais rašytinio lietuvių kalbos paveldo tyrimams: ne tik lingvistinei, bet ir literatūrologinei bei kultūrologinei analizei.

Senųjų lietuviškų raštų duomenų bazė ateityje leis rašytiniam lietuvių kalbos paveldui funkcionuoti internete, pagerins publikavimo galimybes. Jo sklaida bus galima tradicinėmis arba elektroninėmis knygomis. Šaltinių skelbimas elektroninėmis formomis padidina vartotojų skaičių, įtraukia Lietuvos kultūros paveldą į pasaulinio kultūros paveldo kontekstą ir skatina lituanistikos plėtrą.

Senuosius lietuviškus raštus skaitmenina ir jų duomenų bazę Lietuvių kalbos institute kuria 1996 m. susibūrusi **Senųjų raštų duomenų bazės grupė**. Ją sudaro mokslininkai iš kelių Lietuvos mokslo ir mokymo institucijų: Lietuvių kalbos instituto, Vytauto Didžiojo universiteto, Vilniaus universiteto ir Šiaulių universiteto. Grupė nėra pastovi, ji nuolat kinta ir atsinaujina. Darbams 1996–2000 m. vadovavo habil. dr. Saulius Ambrazas, nuo 2001-ųjų vadovauja dr. Ona Aleknavičienė. Grupės branduolį sudaro mokslininkai: dr. Ona Aleknavičienė, doc. dr. Juozas Karaciejus, mgr. Milda Lučinskienė, mgr. Mindaugas Šinkūnas, doc. dr. Virginija Vasiliauskienė, dr. Jūgita Venckienė, programuotojas Vytautas Zinkevičius.

Humanitariniams mokslams (filologijai, kalbotyrai) ir informatikai atstovaujančios grupės mokslinių interesų sritys: lietuvių rašomosios kalbos istorija, senųjų tekstų filologinė analizė, senųjų lietuviškų raštų kalbos analizė, kompiuterinė lingvistika.

22 Kaip pažaboti nusikalstamumą

Kiekvienas nusikaltimas turi būti išaiškintas, kiekvienas nusikaltėlis – nubaustas! Nors ir keista, tačiau bandymai įgyvendinti tokią nuostatą nusikalstamumo lygiui įtakos bemaž neturi. Nusikalstamumo lygis mažėja, žmonės labiau pasitiki teisėtvara ir jaučiasi saugiau tuomet, kai valstybė vadovaujasi ne populistiniais šūkiais, o šiuolaikine kriminologijos ir kriminalistikos koncepcija.



Iš kairės į dešinę: dr. R. Uscila, doc. dr. G. Jurgelaitienė, doc. dr. R. Burda, dr. S. Justickaja, prof. dr. H. Malevski, doc. dr. R. Ryngevič, dr. A. Petkus, doc. dr. J. Juškevičiūtė, dr. S. Matulienė, prof. dr. G. Babachinaitė, V. Kalpokas, prof. dr. E. Kurapka, dr. A. Čepas, prof. dr. A. Šakočius

Detroito pamoka

Daug žmonių tebetiki, kad vienintelis būdas nusikalstamumui mažinti — pagauti ir nubausti visus nusikaltėlius. Tokios nuomonės laikėsi ir nusikalstamumu kažkada garsėjusio Detroito (JAV) policijos šefas. Savo tarnyboms stiprinti jis prašė daugiau biudžeto lėšų ir tvirtino, kad kuo dosniau bus finansuojama policija, tuo žemesnis bus nusikalstamumo lygis. Kadangi valdžia daugiau pinigų neskyrė, policijos šefas pasiūlė atlikti eksperimentą — miesto teritoriją padalyti į tris vienodas dalis, o jas aptarnaujančius policijos padalinius ne tik skirtingai finansuoti, bet ir kelti jiems skirtingus reikalavimus. Policijos padaliniai, kurie gavo dvigubai didesnį finansavimą, buvo sustiprinti ir jiems nurodyta dirbti daug aktyviau. Tiems, kurie pinigų gavo perpus mažiau, buvo liepta elgtis santūriai ir niekur per daug nesikišti. Trečiosios grupės finansavimas ir darbo tvarka nepasikeitė. Policijos šefo įsitikinimu, eksperimentas turėjo parodyti, kad nusikalstamumas sumažės, žmonės jausis saugesni ir labiau pasitikės teisėtvara ten, kur policijos pajėgos bus sustiprintos. Tačiau praėjus pusantrų metų paaiškėjo, kad padėtis visuose miesto rajonuose išliko nepakitusi.

Po daugelio konferencijų ir pakartotinai atliktų eksperimentų teko pripažinti, kad nei nusikalstamumo lygiui, nei visuomenės saugumui vien tik nusikaltimų išaiškinimas ir nubaudimas tiesioginio poveikio neturi.

Karas dviem frontais

Detroito padaryta išvada lėmė tolesnę pasaulio baudžiamojo teisingumo plėtotės kryptį. Buvo pripažinta, kad nusikalstamumą galima mažinti tik vienu metu kovojant prieš jį dviem pagrindiniais būdais. Reikia, kad policija ir kitos teisėtvarkos institucijos kontroliuotų, kaip vykdomi įstatymai, kitaip tariant, tirtų nusikaltimus ir baustų nusikaltėlius. Tačiau nereikia įsivaizduoti, kad tokios pastangos išspręs visas problemas. Yra kita, ne mažiau svarbi baudžiamojo teisingumo veiklos kryptis — nusikalstamumo prevencija, įstatymų tobulinimas, darbas su visuomene ir t. t. Juk nusikalstamumas greitai kinta, o daug kainuojančių prevencinių programų poveikis patiriamas ne iš karto. Užbėgti už akių galimiems nusikaltimams ir taip didinti visuomenės saugumą padeda nusikalstamumo tendencijų išmanymas ir jų prognozavimas trumpesniai ar ilgesniai laikui. Nusikalstamumo raida visuomeninių sanklodų persiformavimą patyrusioje Lietuvoje turi daug ypatybių, o padidėjęs piliečių mobilumas keičia nusikalstamumo bruožus. Šią specifiką įvertinti gali tik šios srities mokslininkai.

Bando užbėgti už akių

Grupė mokslininkų iš penkių Lietuvos mokslo institucijų sukūrė metodikas, kurios leidžia ne tik prognozuoti nusikalstamumo tendencijas, bet ir įvertinti, kaip jas veikia prevencijos priemonės. Tai leidžia jau šandien imtis veiksmų, dėl kurių vieno ar kitų nusikaltimų ateityje bus mažiau.

Mokslininkai kriminologai atliko nusikalstamumo tendencijų stebėseną, parengė nusikalstamumo trumpalaikio ir ilgalaikio prognozavimo metodus bei atliko ateities tendencijų prognozes. Jie pateikė bendrą matematinę prognostinę nusikalstamumo Lietuvoje iki 2015 m. modelį ir kompleksinio vertinimo metodu gautas atskirų nusikalstamumo rūšių ilgalaikes ir trumpalaikes prognozes. Nusikalstamumo tendencijų tyrimas ir prognozavimas leido nustatyti strategines prevencijos kryptis, įvertinti baudžiamųjų ir administracinių teisinio poveikio priemonių sistemos darną.

Mokslininkų grupė parengė šiuolaikinės kriminalistikos kaip taikomojo praktinio mokslo plėtros Lietuvoje koncepciją, pagal ją pertvarkė kriminalistikos studijas, o šalies valdžiai pateikė siūlymus, kaip efektyvinti nusikalstamumo tyrimą ir kontrolę, taikant šiuolaikinės nusikaltimų tyrimo technologijas. Susisteminta mokslinė informacija yra prieinama visoms teisėtvarkos institucijoms, siekiančioms savarankiškai analizuoti aplinkos pokyčius ir greitai keisti veiklos formas. Mat visuomenės saugumą — svarbų gyvenimo kokybės komponentą — lemia daugelis veiksnių, kurių kiekvienas vertas atskiroms dėmesio. Todėl buvo kompleksiskai tyrinėjamos nusikalstamumo kontrolės tobulinimo galimybės modeliuojant visuomenės saugumo strategiją.

Nusikalstamumo Lietuvoje prognozės, jo kontrolės kryptių ir šiuolaikinės kriminalistikos koncepcijos kūrimo grupė veiklą pradėjo 2001 m. Nusikalstamumą kompleksiskai tyrinėjo mokslininkų grupė iš penkių Lietuvos mokslo institucijų: Mykolo Romerio universiteto (koordinuojanti institucija), Teisės instituto, kai kurių problemų tyrime dalyvaujant Vilniaus universitetui, Matematikos ir informatikos institutui bei Lietuvos teismo ekspertizės centrui. Grupės branduolį sudarė: doc. dr. Petras Ancelis, prof. dr. Genovaitė Babachinaitė, doc. dr. Alvydas Barkauskas, Aldona Bentkuvienė, doc. dr. Ryšardas Burda, prof. dr. Albertas Čaplinskas, dr. Algimantas Čepas, Antanas Dapšys, dr. Svetlana Gečėnienė, dr. Gitana Jurgelaitienė, prof. habil. dr. Viktoras Justickis, doc. dr. Janina Juškevičiūtė, dr. Saulius Juzukonis, Vaidas Kalpokas, dr. Raimundas Kalesnykas, doc. dr. Eglė Kažemikaitienė, Laura Kietytė, prof. habil. dr. Samuelis Kuklianskis, prof. dr. Egidijus Kurapka, dr. Rolandas Kriščiūnas, Ingrida Mačernytė-Panomariovienė, prof. dr. Hendryk Malevski, Jolita Malinauskaitė, Sonata Mališauskaitė-Simanaitienė, dr. Snieguolė Matulienė, Voldemantas Mečkauskas, Jonas Misiūnas, dr. Andrejus Novikovas, dr. Eglė Latauskienė, prof. dr. Alfonsas Laurinavičius, prof. dr. Justinas Sigitas Pečkaitis, prof. habil. dr. Vytautas Piesliakas, dr. Egidijus Radzevičius, Jonas Rinkevičius, doc. dr. Renata Ryngevič, dr. Gintautas Sakalauskas, prof. dr. Alvydas Šakočius, Darius Valatkevičius.

23 Magnetinių laukų „artojai“

Išgirdus apie elektromagnetines svaidykles ir aktyvius šarvus, aliuzijos į viduramžius neišvengiamos. Tačiau šių įrenginių veikimas pagrįstas šiuolaikinio mokslo ir technikos laimėjimais, o ypač stiprių magnetinių laukų tyrimais.



Iš kairės į dešinę: habil. dr. S. Balevičius, dr. Č. Šimkevičius, dr. V. Stankevič, dr. N. Žurauskienė, doc. dr. J. Novickij, prof. dr. V. Kvedaras, prof. habil. dr. R. Kačianauskas, dr. E. Stupak

Tikslas – greitis

Iš šautuvo išlėkusi kulka ar ką tik startavusi raketa lekia apie 1 km/s greičiu. Elektromagnetinė svaityklė suteikia galimybę sviesti objektus net 5–7 km/s greičiu. Beje, pirmasis kosminis greitis, kurį pasiekęs kūnas atitrūksta nuo Žemės ir tampa dirbtiniu jos palydovu, yra 7,9 km/s.

Panašiu principu, kaip ir elektromagnetinės svaityklės, veikia šiuolaikines šarvuotas mašinas, pvz., tankus, sustiprinantys aktyvūs šarvai. Juos sudaro sudėtingos konstrukcijos elektromagnetas ir metalo plokštė, kuri, didžiuliu greičiu nusviesta į atlekiantį sviedinį, jį neutralizuoja.

Svaityklių ir šarvų veikimas paremtas elektromagnetinės indukcijos reiškiniu – uždaru kontūru tekanti srovė sukuria jėgą, didinančią geometrinius kontūro dydžius. Jeigu kuri nors dalis mechaniškai nepritvirtinta (greitinamasis kūnas svaityklėje ar aktyvių šarvų plokštė), ji pradeda judėti. Tokiu būdu sviestas daiktas gali lėkti daug didesniu negu parako ar kitos sprogstamosios medžiagos suteiktu greičiu.

Brangūs laukai

Elektromagnetinės svaityklės sviestamo daikto greitis priklauso nuo joje sukurto magnetinio lauko stiprumo. O magnetinį lauką, kaip žinoma, kuria bet kuri judanti elektringoji dalelė (krūvininkas), pavyzdžiui, elektronas atome, arba judančių krūvininkų visuma – elektros srovė. Magnetinio lauko stiprumą apibūdina jo srauto tankis, kuris matuojamas teslomis (T). Antai

natūralus Žemės magnetinis laukas Lietuvoje yra apie 0,00003 T, o magnetuko, kuriuo pritvirtiname popieriaus lapą prie lentos, laukas yra apie 0,001 T. Stipresni magnetiniai laukai mokslininkams rūpi todėl, kad tokiuose laukuose labai pasikeičia medžiagų savybės. Pavyzdžiui, varis, patekęs į 35 T magnetinį lauką, ima minkštėti. Tačiau gauti stipresnius negu 2 T nuolatinis magnetinius laukus elektromagnetu yra ne tik techniškai sudėtinga, bet ir labai brangu: norint sukurti apie 25 T magnetinį lauką, nenaudojant superlaidumo, prireiks 5–10 MW galingumo elektros energijos šaltinio. O Kauno hidroelektrinės galia yra 12 MW. Todėl pastovių 20–40 T magnetų pasaulyje yra tik keletas, nes jie reikalauja ypač didelių investicijų.

Gelbsti impulsai

Stiprų magnetinį lauką galima sukurti ne tik pastoviais, bet ir impulsiniais elektromagnetais. Juose sukuriamas magnetinis laukas gyvuoja labai trumpai, tačiau elektros energijos šaltinis tokiai sistemai gali būti daug mažesnio tūrio ir energijos negu nuolatinio magnetinio lauko atveju. Aišku, kad eksperimentuoti nuolatiniame magnetiniame lauke yra daug patogiau ir paprasčiau, o medžiagoms tirti impulsiniame magnetiniame lauke reikia daug geresnio pasiruošimo. Didžiausia problema – ne tiek greitieji procesai ir elektromagnetiniai trukdžiai, kiek magnetinio impulso metu atsirandanti jėga, kuri ardo magnetinės sistemos konstrukciją. Kadangi magnetinio impulso metu ritės konstrukcijoje susifor-

muoja milžiniškas slėgis, sistema turi būti kruopščiai apskaičiuota ir mechanškai sustiprinta.

Pirmieji eksperimentai su 20–25 T impulsiniu magnetiniu lauku Lietuvoje buvo atlikti 1990 m. Puslaidininkų fizikos institute. Eksperimento metu didelės talpos kondensatorių baterija buvo iškrauta per ritę, aušinamą skystuoju azotu, vienos milisekundės trukmės impulsas kubinio centimetro tūryje sukūrė 25 T magnetinį lauką.

Nuo tyrimų iki prototipų

Grupė Lietuvos mokslininkų yra įsteigusi Vilniaus stipriųjų magnetinių laukų centrą (VMC), kuriame gana greitai ir be didelių investicijų yra sukurta šiuolaikiška eksperimentinė bazė. Laboratorijoje yra sukonstruota unikali stipraus impulsinio magnetinio lauko generavimo aparatinė. Šia įranga mokslininkai sukuria iki 50 T magnetinį lauką, kurio impulsinė galia atitinka Kauno HES galią. Tokiame magnetiniame lauke mokslininkai atlieka įvairių medžiagų tyrimus ir kuria naujų prietaisų prototipus. Jie yra sukūrę ir pagaminę stipraus magnetinio lauko matuoklį, kuris naudojamas galingiausioje Europos Sąjungoje elektromagnetinėje svaityklėje Prancūzijos ir Vokietijos tyrimo institute Saint-Louis. Dabar vyksta darbai, kad šis matuoklis būtų užpatentuotas. Taip pat mokslininkai yra sukūrę ir pasiūlę keturių rūšių saugiklius nuo elektromagnetinių impulsų, kurie yra pavojingi tiek kosminiuose palydovuose, tiek Žemėje esančiai elektroninei aparatūrai.

Dauguma rezultatų gauta atliekant manganitų (medžiagų, kurių laidumas

elektros srovei labai priklauso nuo magnetinio lauko) tyrimus stipriuose impulsiniuose (iki 50 T) magnetiniuose laukuose, esant skirtingai manganitų cheminei sudėčiai ir paruošimo sąlygoms. Tirama, ne tik kaip manganitai reaguoja į labai stiprų magnetinį, bet ir į elektrinį lauką, taip pat smūgines bangas.

Į Vilniaus stipriųjų magnetinių laukų tyrimo centro (VMC) grupę

2001 m. susibūrė Puslaidininkų fizikos instituto ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto mokslininkai. Jie intensyviai bendradarbiauja su Vilniaus universiteto Chemijos fakulteto MOCVD laboratorijos mokslininkais, vadovaujamais prof. habil. dr. Adolfo Abručio. Kartu su Vokietijos Gelsenkircheno miesto Taikomųjų mokslų universitetu VMC mokslininkai yra įsteigę bendrą studentų rengimo programą. Nuolatiniai VMC partneriai užsienyje taip pat yra JAV kariuomenės kosminės ir raketinės gynybos departamentas Huntsville'je (Alabama) bei Prancūzijos ir Vokietijos tyrimų institutas Saint-Louis (Prancūzija).

Grupės branduolį sudaro: VMC direktorius habil. dr. Saulius Balevičius, VMC valdybos nariai: prof. habil. dr. Rimantas Kačianauskas, prof. dr. Vygaudas Kvedaras, dr. Jurij Novickij ir dr. Nerija Žurauskienė, taip pat mokslininkai dr. Voitech Stankevič, dr. Česlovas Šimkevičius ir dr. Arnas Kačeniauskas. Mokslininkai atstovauja fizikiniais (fizika) ir technologiniams (elektros ir elektronikos inžinerija; informatikos inžinerija; medžiagotyra; mechanikos inžinerija) mokslams. Grupės mokslinių interesų sritis – spartieji perjungimo procesai puslaidininkiuose, šviesa ir elektriniu lauku indukuoti faziniai virsmai plonuose aukštatemperatūrų superlaidininkų sluoksniuose, stipriųjų magnetinių ir elektrinių laukų bei smūginių bangų poveikis magnetikams.