
LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA

**FIZIKŲ
ŽINIŲ**

Nr. 18



2000

LFD VEIKLA

PAS ESTIJOS IR LATVIJOS FIZIKUS

2000 m. vasario 6–9 d. teko dalyvauti Estijos fizikų draugijos dešimtmečio minėjimo renginiuose ir ta proga susitikti su Estijos, Latvijos, Suomijos FD prezidentais bei Lundo universiteto profesoriu I. Martinsonu. Svarbiausias reginys – "30-osios Estijos fizikų dienos" – nacionalinė fizikos konferencija. Joje buvo apdovanoti geriausi fizikos studentų ir mokslininkų darbai, išklaustytos kelios užsienio svečių paskaitos, apžvelgta fizikos padėtis Estijoje ir Europoje. Konferencijoje šių eilučių autorius skaitė pranešimą "Lietuvos fizikų draugijos istorija ir dabartinė veikla", pasveikino Estijos fizikų draugiją, jos prezidentę dr. Piret Kuusknuo LFD.

Suvažiavime dalyvavo apie 200 Estijos fizikų. Dauguma jau garbingo amžiaus, nors buvo nemažai ir jaunimo. Konferencija vyko Tartu universiteto Fizikos fakulteto patalpose, kuriose gausu asmeninių kompiuterių, kuriais naudojami studentai.

Svarbūs buvo pokalbiai ir su kaimyninių šalių FD prezidentais. Labai naudinga buvo viešnagė Fizikos institute ir susitikimas su

jo direktoriumi PhD Kristjanu Halleriu bei mokslo direktoriumi dr. Ergo Nõmmiste. Estijoje mokslo institutai prijungti prie universitetų arba įvairių ministerijų, finansuojami keliais būdais. Fizikos institutas yra praradęs juridinio asmens statusą. Jo santykius su Tartu universitetu reguliuoja penkerių metų sutartis. Per 10 metų instituto darbuotojų skaičius sumažėjo tris kartus. Teko aplankyti keletą instituto laboratorijų, kai kuriose jų yra išlikusių net lempinių prietaisų.

Didelė fizikų dalis, ypač vidutinio arba jaunesniojo amžiaus, yra lankęsi ir dirbę užsienyje, gerai šneka angliškai. Bene glaudžiausi ryšiai yra su kaimyninių šalių – Suomijos ir Švedijos kolegomis. Tai būdinga ne vien fizikams. Pats Tartu atrodo gana vakarietiškas – daug žymių Vakarų bankų filialų, modernių pastatų, reklamų.

Lundo universiteto profesorius I. Martinsonas pasiūlė apsvarstyti galimybę trijų Baltijos valstybių fizikams įstoti į IUPAP (Tarptautinę fundamentinės ir taikomosios fizikos sąjungą) – organizaciją, vienijančią daugelio pasaulio šalių

fizikus. Švedija sutinka bent dvejus pirmuosius metus mokėti už mus nario mokesį. Dalyvavimas IUPAP veikloje atvertų naujas galimybes integruotis į pasaulines sąjungas, gauti įvairiapusę metodinę ir net finansinę paramą.

Grįžtant kelioms valandoms teko apsistoti Rygoje. Su Latvijos FD prezidentu prof. Gunčiu Libertsu, Latvijos universiteto Tarybos pirmininku, Fizikos fakulteto dekanu bei Atomo fizikos instituto direktoriumi Marciu Auzinšu buvo aptarta fizikos mokymo ir mokslo institucijų padėtis Latvijoje, susitarta dėl tolesnio bendradarbiavimo.

Latvijos FD prezidentas G. Libertsas laimejo konkursą profesoriaus pareigoms užimti Daugpilio pedagoginiame universitete, ten bando kurti modernią mokslinę laboratoriją. Įdomu pažymėti, kad didelę dalį milijoninių lėšų iš Europos Sąjungos fondų Latvija skiria provincijos universitetui pertvarkyti, jį modernizuoti. Kad tokia parama būtų skiriama Klaipėdos ar Šiaulių universitetams!

LFD prezidentas
Z. Rudzikas

FIZIKA MOKYKLOJE

Saulė VINGELIENĖ

Vilniaus "Ažuolo" vidurinės mokyklos fizikos mokytoja ekspertė, Pedagogikos instituto asistentė

SVARBIAUSI LIETUVOS MOKSLEIVIŲ FIZIKOS RENGINIAI: XI ČEMPIONATAS IR XLVIII OLIMPIADA

*Mylėki fiziką kaip Saulę –
Joje tiek daug šviesių minčių.
Šis mokslas – tai žavus pasaulis
Su milijonais pastebimų.
Stasė Nedzinskienė*

XI Lietuvos moksleivių fizikos čempionatas vyko 1999 gruodžio 4 dieną keturiuose Lietuvos miestuose: Vilniuje, Kaune, Šiauliuose ir Klaipėdoje. Visi mokiniai: ir devintokai, ir dešimtokai, ir vienuolik-

tokai, ir dvyliktokai sprendė tas pačias užduotis. Jų buvo pateikta dešimt. Užduotys buvo vertinamos 10 taškų.

Vilniuje moksleiviai dirbo Senamiesčio vidurinėje mokykloje, Kau-

ne – "Saulės" gimnazijoje, Šiauliuose – "Didždvario" gimnazijoje, Klaipėdoje "Aukuro" vidurinėje mokykloje. Čempionate dalyvavo 226 devintokai, 241 dešimtokas, 206 vienuoliktokai ir 214 dvyliktokų, iš

Eil. Nr.	Miestas, rajonas	Dalyvių skaičius	Taškų vidurkis (vienam dalyviui)	Trijų geriausių darbų vidurkis	Geriausių 9-12 klasių darbų vidurkis	Apdovanojimai
1.	Vilnius	245	16,8	86,3	63,8	18
2.	Kaunas	240	13,2	81	48,3	6
3.	Šiauliai	85	16,5	79,7	48,8	3
4.	Klaipėda	75	14,8	50,7	45	2
5.	Visaginas	36	31,1	71,7	48,2	3
6.	Utena	24	28,3	68,7	35,1	2
7.	Mažeikiai	23	27,8	68,7	43	3
8.	Panevėžys	14	17,1	44	33,5	-
9.	Radviškis	12	28,9	62,6	33	-
10.	Kretinga	11	40,9	76,3	49,5	4
11.	Širvintos	10	12,9	29,1	25,4	1
12.	Tauragė	10	13	31,6	18	-
13.	Telšiai	10	15,4	34,3	25,3	-
14.	Kėdainiai	8	28,5	49	-	1
15.	Jurbarkas	7	13,3	27	-	1
16.	Anykščiai	6	18,7	31,7	13,3	-
17.	Biržai	6	10,8	15,6	-	-
18.	Molėtai	6	12,1	19	-	1
19.	Kuršėnai	5	25,6	34,3	-	-
20.	Vilniaus raj.	5	26,4	32,7	-	-
21.	Joniškis	4	8,25	10	-	-
22.	Pakruojis	4	0,4	0,4	-	-
23.	Šalčininkai	4	15,8	19	-	-
24.	Druskininkai	3	31,7	31,7	-	-
25.	Elektrėnai	3	28,7	28,7	-	-
26.	Šakių raj.	3	24,3	24,3	-	-
27.	Šiaulių raj.	3	6	6	-	-
28.	Trakai	3	9,3	9,3	-	-
29.	Kauno raj.	2	15,2	-	-	-
30.	Plungės raj.	2	23	-	-	-
31.	Šilalė	2	42	-	-	2
32.	Akmenės raj.	1	10	-	-	-
33.	Alytaus raj.	1	11	-	-	-
34.	Kaišiadorys	1	5	-	-	-
35.	Pakruojo raj.	1	1,4	-	-	-
36.	Palanga	1	57	-	-	-
37.	Marijampolė	1	50	-	-	-
38.	Švenčionėliai	1	55	-	-	-
39.	Švenčionys	1	44	-	-	-
40.	Vilkaviškio raj.	1	43	-	-	-
41.	"Nežiniukai"	7	16,9	30,3	-	-

viso 887 moksleiviai. Gausiausiai susirinko vilniečių – net 245. Tik šiek tiek mažiau kauniečių – 240. Kitų miestų dalyvių skaičių galite rasti čempionato statistikos lentelėje. Klaipėdos ir aplinkinių rajonų moksleivių čempionate norėjo dalyvauti daugiau, tačiau jiems sutrukdė pajūryje siautėjęs uraganas. Čem-

pionato statistikos lentelėje taip pat rasite kiekvieno miesto ar rajono dalyvio taškų vidurkį, trijų geriausių darbų, geriausio dešimtuko, dešimtuko, vienuoliktoko bei dvyliktoko darbų vidurkį. Kaip matyti iš lentelės, dalies rajonų dalyvių visai nebuvo, o daugumos – visų klasių (9–12) atstovų.

Iš kiekvienos klasių grupės buvo išaiškinti geriausieji. Apdovanoti 6 devintokai, 13 dešimtokų, 10 vienuoliktokų ir 19 dvyliktokų. I ir II vietų laimėtojai pakviesti į Lietuvos moksleivių XLVIII fizikos olimpiadą. Moksleivis, geriausiai sprendęs visas užduotis, tapo čempionu. Tai Šiaulių Ragainės vidurinės mokyklos dvyliktokas Mindaugas Gedvilas (mokytojas Vidas Šukys). Mindaugas čempionate surinko 95 taškus. Vos vienu taškeliu nuo čempiono atsiliko Vilniaus S. Stanevičiaus vidurinės mokyklos abiturientas Rytis Juršėnas (mokytoja Danutė Vitkienė). Įdomu pažymėti, kad čempionate dalyvavo ir trys aštuntokai. Vienam iš jų – Simui Januliui, Širvintų "Atžalyno" vidurinės mokyklos moksleiviui (mokytojas Vladislovas Jablonskas), – sėkmingai sekėsi varžytis su devintokais. Jis surinko 14,4 taško ir užėmė III vietą tarp devintokų. Neblogai jam sekėsi varžytis su devintokais ir miesto olimpiadoje, tad Simas dalyvavo ir Lietuvos moksleivių XLVIII fizikų olimpiadoje.

Lietuvos moksleivių XLVIII fizikos olimpiada vyko kovo 30 – balandžio 1 dienomis Alytuje. Į Džukijos sostinę sugužėjo 146 moksleiviai iš visos respublikos. Vietų skaičius olimpiadoje šiemet buvo sumažintas nuo 220 iki 150, todėl nemaža dalis moksleivių, norinčiųjų varžytis olimpiadoje, į ją nepateko. Dalyvauti olimpiadoje buvo pakviesta 150 moksleivių, kuriems nakvynės ir maitinimo išlaidas apmokėjo Švietimo ir mokslo ministerija, o 8 moksleiviams buvo siūloma dalyvauti savo lėšomis. Savo lėšomis dalyvavo du moksleiviai. Gaila, kad negalintys dalyvauti olimpiadoje nepranešė iš anksto – vietoje jų būtų galėję dalyvauti kiti.

Lietuvos moksleivių XLVIII fizikos olimpiada vyko Alytaus Panemunės vidurinėje mokykloje. Olimpiados moksleivius pasitiko gražūs mokyklos direktoriaus pavaduotojos Stasės Nedzinskienės žodžiai (žr. straipsnio pradžią) ir nuoširdus džiugus rūpestis svečiais. Alytaus savivaldybės švietimo skyriaus vyr. specialistė Irena Černiauskaitė, Panemunės mokyklos administracija, jos direktorius Zenius Kunigonis

bei pavaduotoja Stasė Nedzinskienė dėjo daug pastangų, kad visiems olimpiados dalyviams būtų patogū. Dauguma mokslėivių atvyko į Alytų kovo 30-osios rytą. Olimpiada prasidėjo 10-tą valandą. Ją pradėjo ir palinkėjo mokslėiviams sėkmės Organizacinio komiteto pirmininkas profesorius E. Kuokštis. Jau 11-tą valandą mokslėiviai sėdo spręsti teorinius uždavinius. Devintokams užduotis rengė ir jų darbus vertino Šiaulių universiteto dėstytojai (pirmininkė doc. J. Sitonytė), dešimtokams – Vilniaus universiteto (pirmininkas prof. A.R. Bandzaitis), vienuoliktokams – Vilniaus pedagoginio universiteto (pirmininkas doc. J.A. Martišius), dvyliktokams – teorinę užduotį Vytauto Didžiojo universiteto, o eksperimentinę Kauno technologijos universiteto dėstytojai (pirmininkas doc. V. Girdauskas).

Kol mokslėiviai sprendė uždavinius, mokytojai lankėsi "Alitoje" ir "Coca-colas" gamykloje. Po pietų nagrinėjo teorinės dalies užduotis. Kad neprailgtų laikas, laukiant galutinų teorinės dalies rezultatų, mokslėiviai ir jų mokytojai alytiškių buvo pakviesti į dainavimo studijas "Aitvaras" koncertą greita esančioje "Šaltinių" vidurinėje mokykloje. Remiantis teorinio darbo rezultatais, buvo atrinktas 81 mokslėivis dalyvauti eksperimentiniame ture. Dalis mokslėivių, nepatekusių į eksperimentininkų varžybas, jau tą patį vakarą išvyko namo.

Penktadienis išaušo tukanotas. Vieni mokslėiviai skubėjo eksperimentuoti, kiti – kėlavo į Alytaus spaustuve, kraštotyros muziejų, "Coca-colas" gamyklą bei dalyvavo apžvalginėje ekskursijoje po Alytų. Mokytojams tuo metu vyko seminaras. Eksperimento įvertinimo lau-

kimo laiką trumpino mokykloje vykęs popchoro "Boružėlė" ir šokių kolektyvo "Vėtrungė" koncertas. Vakare mokslėiviams buvo surengta diskoteka, o mokytojai dalyvavo nuotaikingoje vakaronėje.

Šeštadienis – olimpiados kulminacijos diena: skelbiami ir apdovanojami geriausieji čempionato ir olimpiados dalyviai. Pirmiausia buvo įteikti čempionato diplomai, **Mindaugas Gedvilas** apdovanotas čempiono sėstu. Jo konkurentas – **Rytis Juršėnas**, surinkęs 49 taškus iš 60 galimų, tapo olimpiados nugalėtoju tarp dvyliktokų. Jau ketverius metus nugalėtojas (dvyliktokas) apdovanojamas rėmėjų įsteigtu prizu – kompiuteriu. Kitiems olimpiados prizininkams buvo įteikti diplomai ir aukštųjų mokyklų, kurių atstovai yra vertinimo komisijų nariai, prizai. Dalį prizų skyrė ir Fizikos institutas. Iš viso apdovanoti 44 mokslėiviai. Jauniausias čempionato dalyvis – **Simas Janulis** – nebuvo paskutinis ir olimpiadoje. Iš galimų 60 taškų surinko 25. Geriausias devintokas surinko 47 taškus. Vos 4 taškelių **Simui** trūko, kad gautų pagyrimo raštą. Reikia tikėtis, kad jis seks savo pirmtako Vido Pažusio pėdomis.

Mokslėiviams, trijų olimpiadų prizininkams suteikti Lietuvos mokslėivių XLVIII fizikų olimpiados laureatų vardai ir įteikti laureatų diplomai. Atminimo dovanėlėmis apdovanoti jų mokytojai. Laureatais tapo **Antanas Kompanas**, Vilniaus M. Biržiškos gimnazijos 11-osios klasės mokslėivis (mokytojas Romualdas Grigoravičius), **Elmantas Jatkonis**, Kauno KTU gimnazijos 12-osios klasės mokslėivis, **Jevgenij Solovjov**, Visagino "Atgimimo" gimnazijos 11-

tosios klasės mokslėivis (mokytoja Tatjana Selivanova) ir jau stralpsnyje minėti **Rytis Juršėnas** bei **Mindaugas Gedvilas**.

Geriausieji devintokai gavo kvietimus mokytis Vilniaus labai gabių mokinių papildomojo ugdymo mokykloje "Fizikos Olimpas". Iš vienuoliktokų ir dvyliktokų sudaryta Lietuvos komanda, kuri dalyvaus tarptautinėje fizikų olimpiadoje. Į komandą įtraukti: **Rytis Juršėnas**, **Mindaugas Gedvilas**, **Elmantas Jatkonis**, **Jevgenij Solovjov** ir **Jurgis Pašukonis**, Vilniaus TGTM licėjaus 11-osios klasės mokslėivis (mokyt. Vidas Kudzmanas).

Malonu pastebėti, kad dauguma čempionato ir olimpiados prizininkų yra Vilniaus papildomojo ugdymo mokyklos "Fizikos Olimpas" mokslėiviai (mokyklos direktorius prof. hab. dr. **Antanas Rimvidas Bandzaitis**, mokyklos steigėjų tarybos pirmininkas **Petras Jonušas**).

Šiais sunkiais laikais vien Švietimo ir mokslo ministerijos lėšų, skirtų čempionatui ir olimpiadai, nepakako. Fizikų čempionato ir olimpiados rengėjai dėkingi rėmėjams. Čempionatą rėmė papildomojo ugdymo mokykla "Fizikos Olimpas". UAB "Narbutas ir Ko" – kasmetinio pagrindinio čempionato prizo – čempiono sėstu (bendrovėje "Narbutas ir Ko" pagamintus prabangios kėdės) steigėja. Šių metų olimpiados pagrindinis prizas – 6400 litų vertės kompiuteris, prizo steigėjų (papildomojo ugdymo mokyklos "Fizikos Olimpas", BĮ UAB "FOLIS" ir UAB "FIMA") dovana. Lietuvos mokslėivių XLVIII fizikos olimpiadai organizuoti lėšų skyrė ir Alytaus miesto savivaldybė.

Eugenijus SAKALAUSKAS

Gargždų "Kronto" vidurinės mokyklos fizikos mokytojas metodininkas

Į PAGALBĄ BESIRUOŠIANČIAM FIZIKOS EGZAMINUI

Fizika išties nėra tarp dažniausiai mokinių pasirenkamų brandos egzaminų. Šio egzamino reikia tik nedidelei daliai stojančiųjų į aukštąsias mokyklas, dalykas nelengvas, o, be to, iki šiol beveik visiems universitetams pakako tik mokinio 12-tos klasės įvertinimo, nereikėjo

egzamino pažymio. Nebuvo noro mokytojams skatinti mokinius rinktis fizikos egzaminą ir todėl, kad bent iki šiol jie neturėjo parankinės literatūros, nebent esamus vadovėlius. Todėl džiugu pranešti kolegoms, kad tokia knyga netrukus pasirodys. Belicka mūsų raštijos

tėvo M. Mažvydo žodžiais prabilti: "... imkit mane ir skaitykit / Ir tatai skaitydami permanykit. / Mokslo šito tėvai jūsų trokšdavo turėti, / Ale to negalėjo nė vienu būdu gauti."

Vilniaus leidykla "Kronta" išleidi Klaipėdos rajono Veiviržėnų

vidurinės mokyklos mokytojo eksperto Adomo Petro Neimonto parengtą fizikos brandos egzaminų didaktinį leidinį "Į pagalbą besiruošiančiam fizikos egzaminui". Tai pirmas tokio pobūdžio leidinys artėjant naujos rūšies fizikos egzaminams. Jame pateikiamos užduotys apima visus bendrojo lavinimo vidurinės mokyklos fizikos skyrius: mechaniką, molekulinę fiziką, elektrodinamiką, svyravimus ir bangas, moderniąją fiziką. Kiekvienam skyriui autorius parengė po du variantus užduočių. Jas sudaro šešių klausimų testas su keturiais atsa-

kymų variantais, taip pat viena kompleksinė užduotis. Gerai apgalvotas uždavinynas yra orientuotas į konkretų pamokos laiką, į mokinui artimą aplinką – vieną užduotį galima išspręsti vidutiniškai per 45 min., temos fizikiniai reiškiniai, procesai yra aptinkami kasdieniniame gyvenime. Taip sudarytos užduotys turėtų būti patrauklios mokiniams, žadinti jų smalsumą, domėjimąsi šiuo sunkiu mokslu.

Didelę pedagoginio darbo patirtį sukaupusio autoriaus įdomi ir originali leidinio sudarymo metodika. Uždavinynas tuo pačiu metu

gali būti ir kaip kontrolės, ir kaip mokomoji knyga. Ji iliustruota patraukliais brėžiniais, schemomis, grafikais.

Kolegoms mokytojams ir abiturientams, besirengiantiems jau šį pavasarį laikyti tiek valstybinį, tiek mokyklinį fizikos egzaminą, šį leidinį siūlyčiau įsigyti. Aš dėčiau remdamasis juodraštinio leidinio variantu ir galiu tvirtinti, kad abi suinteresuotos pusės – aš ir mano mokiniai – likome patenkinti uždavinynu, kolegoms įdėtu didžiuoliu triūsu.

SVEIKINAME

Ilgametį Lietuvos fizikų draugijos valdybos narį, LFD terminų komisijos pirmininką Kostą Ušpalį, šių metų vasario 3 d. šventusį gražią 75 metų sukaktį! Linkime kuo geriausios kloties Jūsų darbuose! Spausdiname jubilieato atsiminimus apie jo kelią į fiziką.

Kostas UŠPALIS
Teorinės fizikos ir astronomijos institutas

KAIP TAPAU FIZIKU

1944 m. pavasarį baigiau Plungės gimnaziją. Spalio pradžioje užpludo raudonieji "naujo pasaulio kūrėjai". Tačiau mūsų kaime nieko nesusėmė, nenužudė, tik kai kuriuos gyventojus iš namų iškeldino. Mūsų namą pavertė vencrikų ligonine. Teko glaustis pas gretimo kaimo gyventojus. Po poros savaitių mudu su broliu gavome šaukimus atvykti į Salantus "prijoman" į armiją. Frontas tebebuvo ties Skuodu. Ten be skaičiaus kaip į juodąją prarają krito sovietiniai kareiviukai, tarp jų ir iš rytinės Lietuvos dalies kiek anksčiau surinkti lietuviukai. Ką daryti? Bėgti? Bet kur? Visur pilna "draugų" žaliomis kepurėmis, gaudančių dezertyrus. Pasiėmę šiltesnių rūbų ir kiek maisto, dar neišaušus kartu su kitais plateliškiais susirinkome prie vežimų, kurie mus turėjo vežti į Salantus. Kai keleto kariškių prižiūrimi pradėjo bosimi kareiviai sėsti į vežimus, mudu su broliu nemačiom nuslydome į pakelės griovį ir keturpėsčia nurėpliojome link raistelio, o toliau tamsoje – jau iki tetos trobelės kitame kaime. Netoli jos buvo laikina



pašturė, prikrauta rąstų, apkimštų žiemai paruoštu karvei šienu. Apie savaitę ten išgulėjome dviese. Bet vieną dieną jaunesnis brolis atnešė tetai pranešimą iš mano buvusios klasės draugės, kad už poros dienų iš Telšių į Plungę atvyks Švietimo skyriaus inspektorius rinkti mokytojų atkuriamoms pradžios mokykloms. Po poros vėl naktį, palikęs brolių vieną šiene, slapstydamasis išėjau į Plungę. Plungės valsčiuje

dar nebuvo išdalyti šaukimai į armiją. Švietimo skyriaus inspektorius, matyt, remdamasis mūsų buvusių mokytojų rekomendacijomis, gana greitai priėmė mus dirbti mokytojais ir išrašė pažymėjimus, todėl buvome atleisti nuo ėmimo į armiją. Man paskyrė mokyklėlę prie Plungės–Kretingos kelio, kuriuo į frontą Klaipėdos link tada be perstojo dundėjo karo mašinos. Mokykla buvo viename buvusio

stambaus ūkininko trubos kambaryje. Teko kartu mokytį pirmųjų trijų skyrių vaikus. Taip prasidėjo mano pirmoji profesinė orientacija.

Mokytojavau iki 1945 m. vasaros. Sužinojęs, kad kai kurie klasės draugai, gavę iš Švietimo skyriaus atleidimus iš mokytojų pareigų, ruošiasi važiuoti į Kauną ar Vilnių, aš irgi patraukiau į Telšius prašyti, kad ir mane atleistų. Bet pavėlavau. Švietimo skyriaus vedėjas atsisakė mane atleisti, sakydamas, kad jį valdžia labai bėra už tai, kad jis priiminėjo vaikus tik norėdamas jiems padėti išvengti armijos, o dabar vėl palieka mokyklas be mokytojų. Nusiminiau. Tačiau vis dėlto, palikęs mokyklą, vasaros pabaigoje susizikavau nuvažiuojęs į Kauną pabandyti įstoti į Technikos fakultetą, nors nelabai įsivaizdavau, ką ten studijuosiu. Bet mano pareiškimo nepriėmė, nes neturėjau atleidimo iš mokyklos. Kiek pagalvojęs, dar tą pačią dieną išvažiuoju į Vilnių. Pabandžiau paduoti pareiškimą į Istorijos-filologijos fakultetą. Atsakymas buvo toks pat: neatleistų mokytojų nepriimame. Atrodė, kad liko tik viena išeitis – grįžti namo. Pernaktoti nuėjau į stojantiems laikinai prisiglausti skirtą šiaudų priskeistą auditoriją. Ten susipažinau su būriu įvairius fakultetus stojančių jaunuolių. Vienas iš jų, sužinojęs mano nesėkmes ir kad man gerai sekasi matematika, patarė dar pabandyti stoti į Fizikos-matematikos fakultetą. Ten sakė jis, priima visus pageidaujantčius, nes trūksta norinčiųjų studijuoti. kažkas padavė man laikraštį, atrado, "Komjaunimo lieta" su priėmimo į universitetą skelbimu. Ten pat, pasidėjęs popieriaus lapą ant Tėvo man sukaltos medinės dėžės, parašiau: "Prašau priimti mane studijuoti į Fizikos-matematikos fakultetą, matematikos-astronomijos specialybę. Pasirodo, brūkšnelis tarp "matematikos" ir "astronomijos" žodžių buvo laikraščio korektūros klaida (turėjo būti kablelis), kuri vos nepadarė mane astronomu.

Naujasis mano pažįstamas sakė teisybę. Kitą dieną mano pareiškimą stoti į Fizikos-matematikos fakultetą priėmė net nepasidomėję, kad aš esu mokytojas. Lietuvių kalbos ir matematikos egzaminus

išlaikiau gana lengvai, bet vos nesukirto per fizikos egzaminą. Egzaminavo Alfonsas Misiūnas. Iš klausęs mano silpnus atsakymus, pasidomėjo, kaip išlaikiau matematiką. Kai atsakiau, kad labai gerai, tarė: "Na, jei matematiką moki, tai fiziką išmoksi" ir parašė ketvertą. Man tai buvo gana netikėta, bet, žinoma, džiugu.

Po poros dienų gavau pažymėjimą, kad esu priimamas kandidatu į Fizikos-matematikos fakulteto studentus. Norėdamas tapti tikru studentu, turėjau išsiregistruoti kariniame komisarijate Telšiuose ir prisiregistruoti Vilniuje. Telšiuose komisaras rusas vėl paklausė, ar turiu pažymą, kad atleistas iš mokytojų pareigų. Atsakiau, kad turėjau, bet pateikiau universitetui ir dabar turiu jo pažymą, kad esu priimtas studentu. Paėmęs tą lietuviškai parašytą pažymą, atidžiai pažūrėjo parašą, antspaudą, nusikeikė Švietimo skyriaus vedėjo adresu ir ant mano karinio pažymėjimo užrašė, kad išregistruotas. Net nepastebėjo, kad jo galiojimo laikas jau prieš porą mėnesių pasibaigęs. Kai tą pažymėjimą pateikiau Vilniaus kariniame komisarijate, ten iš karto pastebėjo, kad jis nebegalioja. Tačiau kai parodžiau nesceną išregistravimo datą, nebekiho, tik pareplikavo: "Kakoi durak tam sidit" ir išrašė naują pažymą.

Negaliu pasigirti savo elgesio korektiškumu. Gana negražiai dezertyravau iš mokyklos ir ne kartą melavau valdžins pareigūnams. O ką reikėjo daryti? Juk tiek kartų mano įstojimas į universitetą kabėjo ant plauko.

Netrukus gavau studijų knygele ir tapau studentu. Metus laiko maniau, kad aš matematikas. Bet kitaip galvojo fakulteto dekanas.

Priėmė į bendrabutį Tauro gatvėje. Keturiems paskyrė kambarį viršutiniame aukšte šalia palėpių. Langas buvo užkaltas kartonu, tik viename kampe dar laikėsi skudurais užkimšta stiklo šukė. Elektros šviesa, vanduo buvo tik antrame aukšte ir tai su pertrūkiais. Man netrukus pasisekė. Kai vieną dieną mūsų dekanas Henrikas Horodničius, kuris tada buvo ir prorektorius ūkio reikalams, paprašė patalkinti atvežti iš ūkio dalies

stiklų kiaurėmis fakulteto langams įstiklinti, aš pasiskundžiau, kad mūsų kambario langas be stiklo. Mano džiaugsmui, jis davė man vieną stiklą. Tai buvo mano pirmoji pažintis su prof. H. Horodničiumi.

Stipendijos skyrė, rodos, 14 ar 15 červonų. Jų vos užteko duonai pagal kortelę išsipirkti, už bendrabutį užsimokėti. Kitų produktų pagal kortelę retai parduodavo. Kad ir kaip skalsiai valgiau, iš namų atsivežtos maisto atsargos greitai nyko. Teko gyventi pusbadžiu. Namu parvažiuoti maisto atsivežti buvo labai sunku. Bilietų į traukinius beveik neparduodavo, į vagonus neįleisdavo. Jie būdavo perpildyti kariškių ir jų šeimų. Tekdavo važiuoti zuikiu, tiksliau pasakius, balandžiu ant prekinų vagonų stogų žiemos metu.

Tuos pirmųjų metų studijavimo sunkumus aprašinėju todėl, kad jie tiesiogiai susiję su mano specialybės pasirinkimu.

1946 m. rudenį, man būnant antrakursiu, vieną rytą į mano kambarį pasibeldęs Jurgis Viščakas paragino skubiai eiti pas dekaną ir parašyti pareiškimą, kad priimtų dirbti fizikos laborantu. Jie trise su Vytautu Tolučiu ir Mečiu Mikalkevičiumi jau taip padarė, bet reikia dar ketvirto. Kai suabejojau, sakydamas, kad aš ne fizikas, o matematikas, Jurgis atsakė, kad tai nesvarbu – paprašysiu dekaną ir pakeis. Svarbu tai, kad laboranto alga dvigubai didesnė už stipendiją, t.y. mūsų pajamos patrigubės. Jis gerai žinojo, kokiomis sąlygomis aš gyvenu. Daug negalvojęs, paklausiau jo patarimo. Bet dekanas iš karto nesutiko manęs priimti sakydamas: "O ką man prof. P. Slavėnas pasakys? Juk esi vienintelis mūsų fakulteto studentas astronomas". Tada jau nustehau aš, kodėl mane laiko astronomu. Paaikšėjo, kad aš vienintelis, rašydamas pareiškimą priimti į universitetą, dėl jau minėtos laikraščio korektūros klaidos, paminėjau žodį astronomija. Todėl mane ir įregistravo astronomu. Dekanas, kiek pagalvojęs, pasiūlė surasti kitą studentą fiziką, kuris sutiktų pasikeisti su manimi specialybėmis – pereitų į astronomus. Abu su J. Viščaku puolėme ieškoti tokio pakaitalo. Pasisekė. Tapti astronome sutiko Judita

Podriadčikaitė. (Ją netrukus taip pat priėmė dirbti astronomijos katedros laborante.) Taip nuo 1946 m. spalio 1 d. buvau priimtas Eksperimentinės fizikos katedros laborantu, t.y. tapau fiziku.

Gyvenimo sąlygos labai pagerėjo, bet ir dirbti teko daug daugiau. Man, pasimokiusiam iš senesnių ir labiau patyrusių laborantų, pavedė rengti demonstracijas paties dekanato skaitomose paskaitose. Demonstracinės aparatūros, kaip man atrodė, buvo labai daug. Bet aš nieko apie ją neišmaniau. Aprašymų buvo gana mažai. Iš išlikusių knygų dar reikėjo padaryti inventorizaciją, nes neišku buvo, kas per karą išliko,

o kas dingo. Mes, laborantai, asistentų vadovaujami, kurį laiką dirbome popiečiais iki išnaktų. Tai buvo gana sunku, bet ir įdomu. Dar įdomiau buvo klausyti prof. H. Horodničiaus (per paskaitas reikėjo būti greta jo) labai gražiai ir suprantamai skaitomų fizikos paskaitų stomatologams. Pakartotinai, jau kaip fizikui, reikėjo klausyti prof. Povilo Brazdžiūno aukštesniu lygiu skaitomų paskaitų. Tada pradėjau suprasti, koks įdomus mokslas yra fizika, ir pamėgau ją. Bet ir matematika, kaip pirmoji meilė, traukė. Kai trečiajame kurse prof. Adolfas Jucys pradėjo skaityti teorinės fizikos paskaitas, pasidarė

dar įdomiau. Pajutau, kaip glaudžiai fizika yra susijusi su matematika. Todėl, kai ketvirtajame kurse atsirado laisva laboranto vieta Teorinės fizikos katedroje, paprašiau, kad mane perkeltų į ją. Prof. A. Jucys maloniai sutiko priimti. Dekanas kiek pasiraukė, bet nusileido. Taip pasidariau fiziku teoretiku.

Galima sakyti, kad aš ne pats sąmoningai savo specialybe pasirinkau fiziką. Sunkios gyvenimo sąlygos man ją parinko. Jei tikėčiau reinkarnacija, tai tada neabejodamas jau visai sąmoningai savo specialybe pasirinkčiau fiziką.

Sveikiname Vilniaus universiteto profesorių Adolfą Bolotiną, gegužės 20 d. pažymėjantį 75 metų jubiliejų!

Kuo geriausios kloties Jūsų darbuose, Profesoriau!

Spausdiname jubilieato prisiminimus apie susitikimus su žymiais fizikais, įdomiais žmonėmis.

Adolfas BOLOTINAS

Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas

MANO UNIVERSITETAI

Šitame trumpame straipsnyje aš norėčiau paliesti tris, mano manymu, įdomius gyvenimo įvykius, kurie padarė įtaką mano moksliniam gyvenimui.

Pirmasis yra susijęs su mūsų fakultetu. 1947 m. birželį, kai baigiau tris kursus, prof. Adolfas Jucys (tuo laiku jis buvo docentas, mokslų kandidatas) pasiūlė man dirbti laborantu. Sąlygos buvo tokios: per vasaros atostogas aš su savo broliu Vladimiru, kuris dirbo laborantu Pedagoginiame institute, turėjome skaitmeniškai skaičiuoti Hartree ir Focko lygčių radialiuosius integralus. Skaičiavome mechanine mašinėle – aritmetru "Feliks". Joje kiekvienas skaičius buvo nustatomas rankenėle. Tokias mašinėles dabar galima pamatyti tik Fizikos fakulteto muziejuje. Darbas buvo nuobodus ir varginantis, mechaniškas ir neįdomus. Nepaisydami to turėjome dirbti po 8 valandas per dieną, o vasarą taip norisi pailsėti gamtoje, išsimaudyti ežere arba upėje. Ir štai vieną gražią ir saulėtą dieną mes su broliu nutarėme laikinai

nutraukti skaičiavimus ir nuvažiuoti į Valakampius išsimaudyti. Tais laikais Valakampių paplūdimys buvo smėlėtas ir labai švarus. Atvažiavome, nusirengėme, sugulėme ant šilto smėlio ir staiga matome netoli mūsų besideginantį prof. A. Jucį. Jis mus taip pat pastebėjo, pasisveikino, tačiau nepradėjo skaityti mums pamokslų už tai, kad mes darbo valandas leidžiame paplūdimyje. Jam svarbiausia buvo padarytas darbas. Todėl tą sykį reikėjo padirbėti iki vėlyvo vakaro, nes kitą dieną turėjome atsiskaityti už atliktą darbą. Aš prisimenu šį įvykį, norėdamas pabrėžti, koks taktiškas, teisingas ir santūrus buvo prof. A. Jucys. To darbo rezultatai buvo publikuoti labai svarbiame moksliniame fizikus žurnale ЖЭТФ ("Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики", 1953, т. 24, p. 53–58).

Rudenį reikėjo pradėti dirbti laborantu dar ir Eksperimentinės fizikos katedroje, kadangi viso krūvio Teorinės fizikos katedroje nebuvo. Aš vedžiau bendrosios fizikos laboratorinius darbus trijų

grupių studentams medikams tris kartus per savaitę. Tuo metu laboratorijai vadovavo doc. Henrikas Jonaitis ir vyresnioji dėstytoja Hinda Gutmaniene. Man buvo labai malonu dirbti su tais žmonėmis. Jie buvo ne tik labai geri fizikos specialistai, bet pokštų, anekdotų ir apskritai humoro mėgėjai. Todėl darbas laboratorijoje buvo ir įdomus, ir malonus. Tais laikais fakultetas gaudavo pastovią elektros srovę iš labai didelių akumuliatorių, kurie stovėjo atskiroje patalpoje. Juos reikėjo reguliariai įkrauti (tai buvo laboranto darbas), jungiant dinamo mašiną. Nuo jos, įjungtos specialiu dideliu jungikliu, triukšmas sklido visame fakultete.

Prof. Povilui Brazdžiūnui pasiūlius, aš po truputį pradėjau dirbti eksperimentinį mokslinį darbą, kuriam tuo metu vadovavo doc. Alfonsas Misiukas-Misiūnas. Jis tyrinėjo Cu-Al kietojo tirpalo elektrinės varžos priklausomybę nuo metalo senėjimo. Tokia pat tema buvo ir mano diplominis darbas, kurį aš apgyniau 1949 m. Straipsnis

apie darbo rezultatus buvo publikuotas žurnale "Mokslo darbai" (Vilniaus universiteto Gamtos-matematikos mokslo ser., 1954, t. 2, p. 53–58). Tai vienas pirmųjų kietojo kūno srities straipsnis Fizikos fakultete. Diplominio darbo originalą dar ir dabar galima pasklaityti Fizikos fakulteto Puskaidininkų fizikos katedroje. Taigi pagal diplomą esu fizikas eksperimentininkas, tačiau kandidato ir daktaro disertacijos buvo jau iš teorinės fizikos srities.

Antras mano prisiminimas – tai susitikimas su Nobelio premijos laureatais Aleksandru Prochorovu ir Nikolajumi Basovu. Susitikimo metu jie buvo dar tik TSRS mokslų akademijos Fizikos instituto moksliniai bendradarbiai. 1954 m. aš apgyniau fizikos mokslų kandidato disertaciją (iš teorinės fizikos srities). Prof. A. Jucio patartas, pradėjau ieškoti grupės, su kuria galima būtų bendradarbiauti molekulinės teorijos srityje. Tai buvo gera mintis, nes mano kandidato disertacija susijusi su atomo teorija ir buvo natūralu pabandyti atomo teorijos metodus taikyti molekulėms. Tuo metu žymus šios srities specialistas buvo prof. Michailas Volkenšteinas, kuris dirbo Leningrade, TSRS mokslų akademijos institute. Šiam mokslininkui mane rekomendavo H. Gutmanicnė ir man buvo pasiūlyta atvykti į labai uždaro pobūdžio seminarą, skirtą aktualiems molekulinės teorijos klausimams. Į M. Volkenšteino laboratorijos seminarą susirinko apie 10 žmonių. Tarp jų buvo du jauni trisdešimtmečiai mokslininkai A. Prochorovas ir G. Basovas, atvykę iš Maskvos. Prof. M. Volkenšteinas jiems mane pristatė. Jie skaitė pranešimą apie molekulių savybes, kurios turėjo būti panaudotos, kuriant radijo bangų ruožo kvantinius generatorius. Už tą darbą 1959 m. jiems buvo paskirta Lenino premija, o 1964 m. – Nobelio premija. Po seminaro ilgai kalbėjomės su jais apie tolesnę molekulinės teorijos raidą. 1979 m., kai buvo švenčiamas Vilniaus universiteto 400 metų jubiliejus, A. Ba-



sovas atvyko į Vilnių ir lankėsi Fizikos fakultete. Buvo labai malonu su juo susitikti ir prisiminti 1956 metų seminarą Leningrade. Dabar galima tvirtinti, kad 1956 m. seminaras Leningrade davė impulsą pradėti mokslinius molekulinės teorijos tyrimus Vilniaus universitete.

Trečias įvykis, kurį mažai kas iš vilniczių fizikų teoretikų žino, apie tai, kaip Vilniuje atsirado mokslinė kryptis, susieta su Raka (G. Raca) darbais, skirtais judėjimo kiekio momento teorijai kvantinėje mechanikoje. 1949 m. prof. A. Jucys buvo Leningrado universiteto doktorantas. Atsitiktinai susitikęs su prof. Michailu Eljaševičiumi (Елъяшевич М.А.), jis išsikalbėjo apie savo darbą. M. Eljaševičius pastebėjo, kad šiems klausimams spręsti gali būti naudingas G. Raka straipsnių rinkinys, 1941–1942 m. publikuotas žurnale "Physical Review". Netrukus prof. A. Jucys padarė šitų straipsnių fotokopijas ir, atvežęs į Vilnių, davė man paskaityti. Tuo metu aš vadovavau Jošua Levinsono diplominiam darbui. Mes su juo išstudijavome tuos straipsnius ir supratome, kad ten yra daug vertingos medžiagos, kuri gali būti panaudota mūsų darbe. Ja remdamiesi parašėme straipsnį, kurį 1955 m. išspausdino žurnale ЖЭТФ. Tai buvo vienas pirmųjų darbų, kuriame panaudota Raka teorija. Lyglagrečiai tą darbą plėtojo prof. A. Jucys su J. Levinsonu ir Vladu Vanagu,

vėliau – Antanu Bandzaičiu.

Ta proga norėčiau keletą žodžių pasakyti ir apie M. Eljaševičių. Jis buvo Baltarusijos MA akademikas ir daugelio TSRS premijų laureatas. Prof. M. Eljaševičius ne tik didelis teorinės fizikos eruditas, bet ir geras fizikos istorijos žinovas. Jis ilsėdavosi Druskininkų sanatorijose, aš taip pat buvau tenai dažnas svečias, todėl mes susitikę Druskininkuose daug bendravome ir aš dėmesingai jo klausydavausi. Iš jo aš sužinojau daug įdomių fizikos istorijos faktų. Pavyzdžiui, anksčiau buvo manoma, kad atitikimą tarp atomo branduolio krūvio ir elemento numerio periodinėje elementų sistemoje nustatė Mozlis (H. Moseley) 1913 m. Tai iš tikrųjų yra tiesa, bet Mozlis tą dėsnį nustatė eksperimentiškai, o 1911 m. Van den Brukas (J.H. Van den Broek) ši dėsninę pastebėjo teoriškai ir, E. Rezerfordui (Rutherford) pasiūlius, išspausdino apie tai straipsnį. Įdomu tai, kad Van den Brukas buvo notaras, besidomintis fizika. Tą fizikos istorijos faktą atrado prof. M. Eljaševičius. Dar viena įdomybė, kurią jis man papasakojo, buvo apie tai, kad pagrindiniai Džeimso Maksvelo (J. Maxwell) darbai buvo ne iš elektrodinamikos, bet statistinės fizikos ir daugelio kitų dalykų.

Šitie papasakoti įvykiai ir susitikimai su įdomiais žmonėmis yra maža dalis to, kas įstrigo mano atmintyje, ir aš su malonumu ir dėkingumu juos prisimenu.

Sveikiname Vilniaus universiteto profesorių Stanislavą Sakalauską, vasario 25 d. pažymėjusį 60 metų sukaktį! Darbingų ir sėkmingų metų!
Spausdiname profesoriaus mokslinių tyrinėjimų srities straipsnį apie mikroelektroninius krūvio keitiklius.

Stanislavas SAKALAUSKAS
 Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas

MIKROELEKTRONINIAI KRŪVIO KEITIKLIAI

XIX a. sparti fizikos mokslų, ypač elektromagnetizmo, raida iškėlė būtinybę tobulinti esamus ir ieškoti naujų matavimo būdų. Vienas jų – elektros krūvio talpinis matavimo būdas, kurį kūnų elektrinėms savybėms tirti dar 1898 m. panaudojo žymus anglų fizikas Viljamsas Tomsonas (lordas Kelvinas). Šio matavimo būdo esmę sudaro elektrostatinė indukcija, t. y. prie tiriamojo kūno paviršiaus (nebūtinai jelektrinto) priartinus metalinį matavimo elektrodą, pastarajame bus indukuojamas priešingo ženklo krūvis, dėl to grandinėje pratekės elektros srovės impulsas, kurį galima išmatuoti. 1932 m. V.A. Zismanas pasiūlė matavimo elektrodą periodiškai virpinti virš tiriamojo kūno, dėl to galima labai padidinti matavimo jautrį ir tikslumą.

Nepaisydami vėlesnių šio būdo patobulinimų ir modifikacijų, daugelis fizikų eksperimentininkų ir šiandien šį matavimo būdą vadina Kelvino vardu.

Pirmieji pokario metai. Važiavime į Raguvą. Man tai buvo didelis miestas. Daugelis matytų vaizdų jau išdilo iš atminties, tačiau vienas dar ir šiandien stovi akyse: svečiuodamasis pas dėdę, slampinėju po kambarius (daugiau nebuvo bendraamžių) ir pastebiu, kad vieno kambario kampe, kažkas negarsiai kalba. Žiūriu ir šiaip, ir taip, išeinu į lauką – ten nieko nėra, tačiau kalba nesiliauja. Tuomet automatiškai ar lėktuvas man jau nebuvo naujiena, tačiau ši kalba, be žmogaus... stebuklas. Vėliau tėris paaiškino – tai radijas.

Lietuvoje pirmą sykį virpamojo elektrodo matavimo būdas buvo panaudotas tuometiniame prof. K. Baršausko ir jo aspiranto F. Vainickio moksliniame darbe Kauno politechnikos institute (KPI). Jie tyrė kai kurias plonų sidabro sluoksnių elektrines savybes, apie



kurias buvo paskelbta 1955 m. Vėliau šį tyrimo būdą panaudojo ir kiti respublikos fizikai, tačiau matavimai buvo atliekami palyginti dideliuose (kvadratiniai centimetrai) tiriamųjų bandinių paviršių plotuose, t. y. apie tokio matavimo būdo didesnę erdvinę skiriamąją gebą dar nebuvo kalbos.

Beveik dešimtmetį man radijas buvo nepažįstamas. Tik pradėjus lankyti Troškūnų vidurinę mokyklą, kurioje fizikos mokė ir gerą fizikų burelį buvo subaręs mokytojas V. Laužikas, prasidėjo pažintis su radiju. Todėl, baigiant vidurinę mokyklą, nekilo abejonių – studijuosiu radiotechniką, o ši specialybė buvo KPI.

Pirmaisiais studijų metais dominavo aukštoji matematika ir fizika. Tik trečiame kurse prasidėjo specialybės dalykai, tačiau įsitraukti į Radiotechnikos katedros studentų mokslinę veiklą neteko, nes po gaisro fakultete įsidarbinau laborantu Fizikos katedroje. Dirbau dėstytojo (vėliau docento) V. Lesauskio grupėje, po to mokomosiiose fizikos laboratorijose. V. Lesauskis kaip tik ir pasiūlė pasidomėti naujai

įkurta Puslaidininkių fizikos problemine laboratorija (PFPL) Vilniaus universitete.

Jau pirmoji pažintis (dar studijuojant KPI) su tuometinės PFPL moksliniu vadovu doc. (vėliau profesoriumi ir akademiku) J. Viščaku ir jos vedėju, dabar kolega, doc. A. Smilga paliko malonų įspūdį. Ir, 1963 m. baigęs KPI, netradiciniu būdu tampa šios laboratorijos inžinieriumi.

Plėtojant mokslinius tyrimus VU Puslaidininkių fizikos problemine laboratorijoje, lygiagrečiai buvo plečiami žinomi ir kuriami nauji puslaidininkių parametru matavimo būdai. Elektrografinių sluoksnių tyrimas iškėlė būtinybę pasinaudoti nesąlytiniais didelės erdvinės skiriamosios gebos matavimo būdais. Vienas jų – Kelvino būdas.

Iš pirmo žvilgsnio atrodytų, kad tai nesudėtingas uždavinys, reikia tik sumažinti matavimo elektrodo skersmenį, t. y. jo plotą, ir gausime norimą skiriamąją gebą. Butų labai gerai, jeigu galėtume sukurti virpamąjį matavimo elektrodą kaip be galo ploną diskelį, kurio skersmuo būtų keli ar keliolika mikrometru, tai ir turėtume tobulą izoliatorių, kurio paviršiuje negalėtų kauptis elektros krūvis. Tačiau taip nėra. Todėl virpamąjį elektrodą būtina gaminti iš nemagnetinės, turinčios pastovų ir žinomą elektronų išlaisvinimo darbą, medžiagos. Įsivaizduokime sistemą, sudarytą iš tiriamojo bandinio, prie kurio paviršiaus virpa kelių ar keliolikos mikrometru skersmens ir 1-5 milimetro ilgio strypelis, didelės varžos rezistoriumi R galvaniškai sujungtas su bandiniu. Sistema paprasta, tačiau jos teorinė analizė labai sudėtinga, todėl apie ją nekalbėsime, o paanalizuosime tokio keitiklio metrologines charakteristikas. Optimali keitiklio veika bus, kai $\omega RC(t) \gg 1$, čia $C(t)$ – periodiškai

kintanti talpa tarp virpamojo elektrodo ir tiriamojo kūno paviršiaus. Vadinasi, esant tam tikram periodo intervalui, talpa $C(t)$ kinta, o krūvis joje išlieka pastovus, dėl to grandinėje atsiranda beveik harmoninė srovės dėdamoji, varžoje R sukianti įtampą $U(\omega)$, kuri ir yra informatyvus dydis. Dabar pažūrėkime, nuo ko priklausys šios įtampos vertė. Apskritai ta įtampa priklausys nuo tiriamojo kūno ir virpamojo elektrodo išlaisvinimo darbų A_T ir A_E skirtumo, kūno erdvinio $\rho(x, y, z)$ ir paviršinio $\sigma(x, y)$ krūvių, atstumo tarp šio kūno paviršiaus ir virpamojo elektrodo d bei virpėjimo amplitudės Δd .

Norint pasiekti didžiausią skiriamąją gebą, reikia, kad tarp keitiklio su pasirinkto skersmens D virpamuoju elektrodu ir tarpelio d galiotų tokia priklausomybė: $d = (0,01 - 0,2)D > \Delta d$. Iš to išplaukia, kad sistemos d bus mažas – mikrometrai ar net jo dalys. Todėl, tiriant puslaidininkius, darbų A_T ir A_E skirtumas sukurs elektrinį lauką, kuris pakeis jų paviršines savybes, o turint įelektrintą kūną, gali įvykti elektrinis tarpelio d pramušimas. Siekiant to išvengti, būtina užtikrinti, kad matavimo elektrodo potencialo vertė kartotų matuojamojo plotelio potencialo vertę. Tokią keitiklio veiką gali užtikrinti tik gilus neigiamas grįžtamasis ryšys (žr. 1 pav.), nes tik dėl jo elektrinio lauko stipris tarp elektrodo ir bandinio paviršiaus bus mažas, t.y.

$$E = (A_T - A_E) / [(1 + K_B)qd],$$

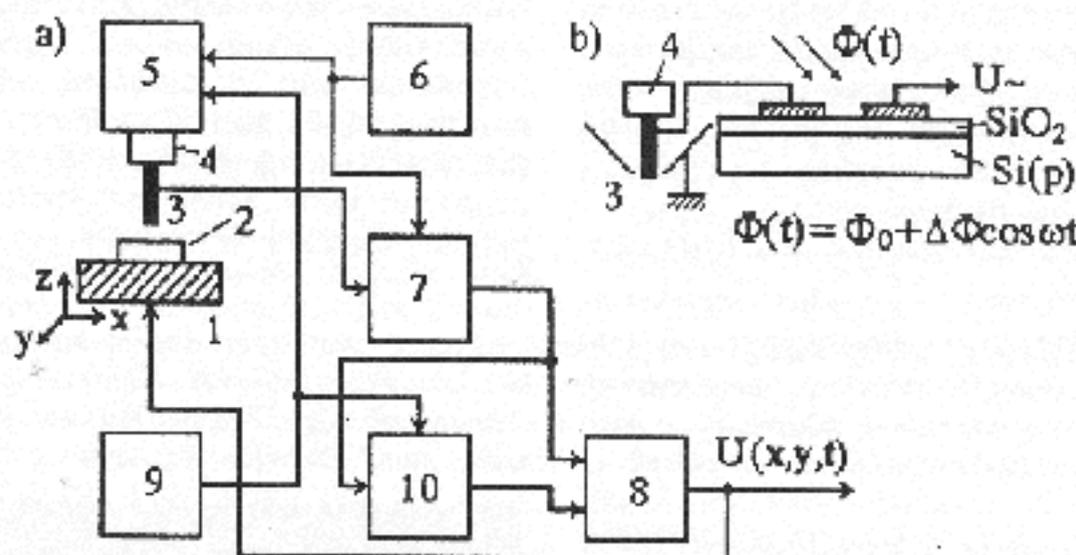
arba

$$E = U_p / [(1 + K_B)d],$$

čia q – elektrono krūvis, K_B – bendras įtampos stiprinimo koeficientas grįžtamojo ryšio grandinėje (paprastai $K_B \geq 10^3 - 10^4$), U_p – tiriamojo kūno paviršinis potencialas. Be to, tokia matuoklio velka užtikrina pakankamai tikslų išėjimo įtampos U sąryšį su matuojamu paviršiniu potencialu U_p , t.y.

$$U = -U_p K_B / (1 + K_B).$$

Matome, kad K_B vertei pakitus du ar net tris kartus, matavimo



1 pav. Paviršinio potencialo matuoklio (a) ir optoelektroninio krūvio keitiklio (b) schema. 1 – elektriškai izoliuotas koordinatinis staliukas, 2 – bandinys, 3 – virpamasis mikroelektrodas, 4 – izoliatorius, 5 – mikroelektrodo virpinimo ir perstūmimo blokas, 6 – žadinimo generatorius, 7 – didelės jėgimo varžos stiprintuvas ir sinchroninis detektorius, 8 – sumatorių, 9 – žemojo dažnio generatorius mikroelektrodo perstūmimui, 10 – siaurajuostis žemojo dažnio stiprintuvas ir tiesinis detektorius

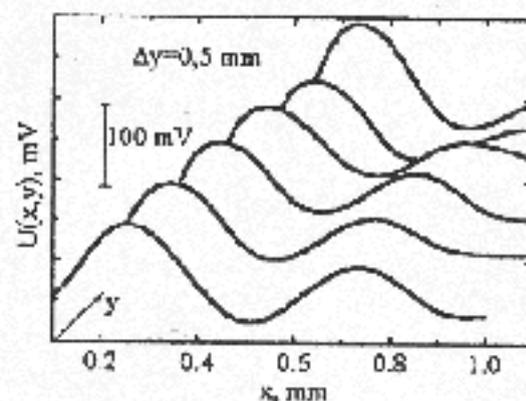
tikslumas išlieka pakankamai didelis. Tokiu būdu pašaliname galimą atstumo d ir elektrodo virpėjimo amplitudės Δd pokyčio įtaką matavimo rezultatams.

Tiriant puslaidininkio ir metalo kontakto, puslaidininkinių sandarų savybes ar bandinių vienalytiškumą paprastai skanuojamas jo paviršius, t.y. gaunamos priklausomybės $U(x)$ arba $U(x, y)$ (2 pav.). Kad išmatuoto potencialo vertė tiksliai atitiktų tą bandinio vietą, o nebūtų perstumta matavimo elektrodo slinkties kryptimi, būtina riboti elektrodo slinkimo greitį virš bandinio, t.y. $v \leq D/10\tau$ (τ – matuoklio laiko pastovioji). Taigi, norint sparčiau skanuoti, neiškraipant paviršinio potencialo reljefo, būtina didinti matavimo elektrodo virpėjimo dažnį. Eksperimentiškai nustatėme, kad mikroelektrodui virpant didesniu negu 15–20 kHz dažniu, negalima užtikrinti tik išilginio jo virpėjimo. Todėl, esant dideliems dažniams, panaudojome sistemą, kurią sudarė mikroelektrodas, nuosekliai sujungtas su periodiškai kintančios talpos elementu (žr. 1b pav). Toks elementas – tai mikrodarinys Au-SiO2-Si(p)-SiO2-Au, kuris buvo apšviečiamas periodiškai kintančiu šviesos srautu. Didžiausias tokio mikrodarinio talpos kitimo dažnis siekė 10 MHz, o matuoklio laiko pastovioji – $\tau \approx 10 \mu s$.

Dar kelios mintys apie tokių keitiklių erdvinę skiriamąją gebą. Teoriškai buvo nustatyta ir eks-

perimentiškai patvirtinta, kad virpamojo mikroelektrodo skiriamąją gebą lemia tik jo skersgalio plotas, o šoninės sienelės praktiškai neturi įtakos. Todėl toks mikroelektrodas gali būti neekranuotas, o tai labai svarbu atliekant matavimus įvairaus paviršiaus reljefo bandiniuose. Antruoju atveju, kai nevirpamasis mikroelektrodas nuosekliai sujungtas su periodiškai kintančios talpos elementu, būtinas labai geras mikroelektrodo, išskyrus jo skersgalį, ekranavimas.

Matavimo tikslumui įtakos turi ir paties matuoklio išėjimo įtampos nulinės vertės pastovumas. Tokią matuoklio veiką (pašalintą nulinę slinkį) galima užtikrinti panaudojus papildomus blokus (1 pav.): žemojo dažnio generatorių (9), skiriamą perstumtį mikroelektrodui, t.y. nežymiai pakeisti atstumą d , siaurajuostį įtampos stiprintuvą su sinchroniniu detektoriumi (10) ir sumatorių (8). Dėl šių blokų, esant netiksliam matuoklio išėjimo įtam-



2 pav. Paviršinio potencialo pasiskirstymas skyroje defektinėje silicio juostelėje

LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA

FIZIKŲ ŽINIOS

Nr. 18

"Lietuvos fizikos žurnalo" 40 tomo priedas

Vyr. redaktorė:

Eglė MAKARIŪNIENĖ

Redaktorių kolegija:

Julius DUDONIS

Romualdas KARAZIJA

Angelė KAULAKIENĖ

Libertas KLIMKA

Jonas Algirdas MARTIŠIUS

Edmundas RUPŠLAUKIS

Jurgis STORASTA

Vytautas ŠILALNIKAS

Violeta ŠLEKIENĖ

Vladas VALENTINAVIČIUS

Redakcijos adresas: A. Goštauto 12, Fizikos institutas, 2600 Vilnius
Tel.: (22) 641 645 e-paštas: makariun@ktl.mii.lt

Rankraščiai nerecenzuojami ir negražinami. Nuotraukas pasilieka redakcija

Gerbiami skaitytojai, "Fizikų žinias" 2000 metų antram pusmečiui galite užsisakyti pašte. Indeksas 5013, prenumeratos kaina pusmečiui 3 Lt.

Kitus numerius galite nusipirkti Vilniuje, Goštauto 12, "Lietuvos fizikos žurnalo" redakcijoje (kab. 341) arba bibliotekoje (kab. 331).

UAB "FISICA" leidykla, SL 1199

Tiražas 460 egz. Kaina sutartinė.

Spausdino Matematikos ir informatikos instituto

individuali įmonė "Mokslo aidai",

Goštauto 12, 2600 Vilnius

Užsakymo Nr. 1113

pos nulinei vertei, nežymus atstumo d pokytis sukels papildomą įtampos signalą (10) bloko išėjime, kuris per sumatorių (8) pateks į grįžtamąjo ryšio grandinę ir patikslins nulinę įtampos vertę.

Sukurti įvairios paskirties ma-

tuokliai su talpos keitikliais užtikrino ribinį jautrį iki 0,1 mV (diapazonas ± 10 V), didžiausią skiriamąją gebą iki 50 taškų milimetre (kai skanavimo greitis neviršijo 10 mm/s) ir buvo naudojami įvairių darinių kontaktų ir barjerų savy-

bėms tirti, vienalytiškumo kontrolei, dielektrinių ir joms panašių medžiagų paviršiaus ir erdviniams krūviams bei puslaidininkinių medžiagų išlaisvinimo darbu matuoti.

Sveikiname habilituotą gamtos mokslų daktarą, profesorių, Pustlaidininkų fizikos instituto vyriausiąjį mokslinį bendradarbį, Fluktuacinių reiškinių laboratorijos Arvydą Matulionį 60-mečio proga! Linkime darbinių ir kūrybinių metų! Spausdiname jubiliejaus atsakymus į "Fizikų žinių" anketos klausimus.

1. Koks XX a. fizikos atradimas Jums padarė didžiausią įspūdį?

Gyvenau tuo metu, kai buvo atrasti Josephsono efekto, kvantinio Holo efekto reiškiniai, lėmę lazerio sukūrimą ir tobulinimą. Emociniu požiūriu šie atradimai man atrodė labai įspūdingi ir iš esmės papildė prieš tai susikurtą gamtos paveikslą. Prie jų dar priskirčiau superlaidumo reiškinį. Kita vertus, labai reikšmingi branduolinių reakcijų atradimai savo naujumu nublanksta prieš anksčiau minėtus – visi juk žinojome, kad jungiantis molekulems ir atomams, pvz., garams virstant vandeniu ar skylant nitroglicerinui, išsiskiria energija, tai kodėl turėtų būti kitaip jungiantis ar skylant branduoliams? Manau, kad ypatingą vietą užima tranzistoriaus ir integruotų grandinių išradimų visuma – jos vaisiai, mano manymu, yra patys naudingiausi ir labiausiai susiję su mūsų gyvenimu.

2. Kaip Jums atrodo, ar pagrindinių fizikos atradimų laikotarpis tęsis ir kitą tūkstantmetį, ar baigsis, kaip kažkada dižiųjų geografijos atradimų laikotarpis?

Vienas filosofas yra pasakęs, kad gandai apie jo mirtį yra gerokai perdėti. Manau, kad tą galima pasakyti ir apie fiziką. Kita vertus, sėkmei nepakaks vien entuziazmo, reiks vis sudėtingesnės ir brangesnės eksperimentinės įrangos.

3. Kas teigiama ar laisvytina fizikos mokslė Lietuvoje? Kur link turėtų eiti Lietuvos fizika kitą šimtmetį?

Mokslui skiriama labai maža dalis visuminių lėšų (tarp kitų laisvųjų Europos šalių mažiau lėšų skiriama gal tik Albanijoje). Be to, visuminės Lietuvos lėšos daug mažesnės negu turtingų valstybių. Todėl tenka tik stebėtis, kad mokslas Lietuvoje tebėra gyvas, o atskirose srityse net pasiekta laimė-



jimų, kurie atkreipia mokslinės pasaulio visuomenės dėmesį. Esu optimistas ir manau, kad ateityje valstybinė mokslų politika pakryps mokslui palankesne linkme. Tada ir pasvarstysime, ką daryti. Kol nėra tinkamo finansavimo, neprotinga ką nors iš esmės keisti. Ypač žalingas gali būti neapgaltotas pagrindinių mokslų krypčių keitimas kokiomis nors kitomis. Reformos be atitinkamo finansavimo tolygios griovimui, kurio Lietuvoje jau per akis.

Tarptautinis mokslinis bendradarbiavimas yra gana sėkmingas, jis labai palaiko mokslų gyvybingumą, tolesnį bendradarbiavimo plėtrą teikia vilčių.

4. Ar įvyks žymių pokyčių Lietuvos fizikoje, kai iš studijų ir ilgalaičių stažuotų Vakaruose grįš burliai jaunų fizikų? Ar tikėtinas kartų konfliktas?

Sugrįžimo laukiu ir tikiuosi. Tačiau, jei sugrįžimas nebus skatinamas, jis bus vangus. Paskatinti galėtų vyriausybės vyrų valstybinis požiūris, kurio iki šiol pasigendu. Vyriausybės vyrai, jei tokių dar

liko, matyt, laukia, kol vyresnioji karta išeis, o visas gabus jaunimas išvažiuos svetur. Kai viskas pasibaigs tarsi savaime, tada ir bus sprendžiama, ką daryti.

Sugrįžimui skatinti reikia valstybinės politikos, kuri būtų palanki mokslų plėtrai čia. Reikšmingiems sugrįžimo pokyčiams būtina nauja pažangi laboratorijų įranga. Aš nesivaizduoju, kaip be finansavimo galima sukurti patrauklias laboratorijas, tinkamas tęsti svetur gerose laboratorijose pradėtus mokslinius tyrimus. O be tokių laboratorijų nelengva bus panaudoti svetur įgytą patirtį ir žinias. Deja, patys Lietuvos fizikai šio uždavinio nepajėgūs spręsti – reikalinga dosni valstybės parama, mecenatai. Atgimusios pramonės poreikiai gali šiek tiek paskatinti tik taikomojo mokslų plėtrą, kurio pamatas yra fundamentiniai tyrimai. Tačiau mažai tikėtina, kad pramonė rems fundamentinius tyrimus.

Fizika yra tarptautinis mokslas, jis vienodai suprantamas ir čia, ir ten. Jei kultūrų konfliktai, jie būtų ne mokslų, bet mokslų politikos.

5. Kaip vertinate aukštosios mokyklos fizikos studijų reformą?

Fizikos studijų politikos, jei ji yra, nesuprantu. O studijų praktikoje man nepatinka tai, kad dar nėra sistemos prieš nusirašinėjimą. Tad studentų vertinimas neretai atspindi ne jų žinias ir sugebėjimą mąstyti, o sugebėjimą apgauti egzaminatorių ar jam įsiteikti. Žaviuosi amerikietiška sistema, kurioje, mano žiniomis, nėra vietos nusirašymui, vyksta nuolatinis žinių vertinimas, užduotys atliekamos visą skirtą laiką (atsižvelgiant į užduoties apimtį, pvz.: 4 val., 8 val., 24 val.) – tik patys gabiausi išsprendžia visą užduotį per skirtą laiką. Daug dėmesio skiriama uždaviniams. Mokomosios laboratorijos

yra turtingos.

6. *Kaip vertinate vidurinės mokyklos fizikos mokymo reformą?*

Sprendamas fizikos uždavinius, moksleivis įgyja ir žinių, ir metodologinės patirties, kuri gali būti naudinga ateityje studijuojant ne vien fiziką, bet ir pasirenkant kitą veiklą, pavyzdžiui, organizuojant maisto prekių parduotuvių tinklą ir jo konkurencingumą. Taigi ši patirtis naudinga ne tik fizikams, bet ir visiems veikliems žmonėms. Kai visuotinis tikslųjų mokslų vengimas tampa ne tik norma, bet ir valstybės politika, netruksime sulaukti labai nemalonių visuomeninių pasekmių. Nepaisant šios trumparegiškos politikos, gabių fizikai moksleivių, atrodo, nemažėja, jie randa, gal sunkius, bet tinkamus kelius į fizikos mokslus. Džiugu,

kad olimpiadose sėkmingai dalyvauja Lietuvos moksliečiai. Džiugu, kad mokslas yra tiek gyvybingas, jog demokratijos sąlygomis jo negali sunaikinti net ir labai kvaila politika.

7. *Ką reikėtų daryti, kad fizikos mokymo ir mokslo prestižas tiek mokymo institucijose, tiek visuomenėje pakiltų?*

Nežinau. Man labai liudna, kad neprestižiška būti sąžiningam, doram, teisingam, pareigingam žmogui. Juk buvo išaukštinti tie, kurių savybių neturėjo. Jų rankose susikaupė Lietuvos turtas, ir jie, norime mes to ar ne, dabar sprendžia, kiek ir kokių trapinių numesti nuo savo stalo. Man atrodo, kad apeliuoti į jų sąžinę (kurius, turėdami omenyje apibrėžimą, jie neturi) yra beviltiška.

8. *Kaip vertinate "Lietuvos fizikos" žurnalą, Lietuvos fizikų draugijos veiklą, Lietuvos nacionalines fizikos konferencijas? Ką siūlytumėte keisti jų veikloje?*

Džiaugiuosi, kad yra entuziastų, nuoširdžiai dirbančių šiuose baruose nelengvu laikotarpiu. Išgyvenome blokadą, išgyvenkime ir visuotinės gerovės laikais. Linkiu sėkmės tęsiant tradicijas.

9. *Kodėl "Fizikų žinios" dar nėra labai skaitomos Lietuvos fizikų? Kokios temos sudomintų skaitytojus?*

Buvo laikas, kai inteligentai negalėjo nusipirkti knygos, užsiprenumeruoti laikraščio ar žurnalo. Taip jau būna, kad, materialinėms priežastims išnykus, dar kurį laiką išlieka kartą įskiepytas pasyvumas.

PREMIJOS

1999 M. LIETUVOS MOKSLO PREMIJOS

Fizikams ir vėl pasisekė. Tarp įvertintųjų didžiausiu nacionaliniu mokslininkų apdovanojimu – net dvi fizikų grupės.

Premijos buvo įteiktos 2000 m. kovo 8 d. laureatų apdovanojimo iškilmėse, pagal tradiciją rengiamose prieš Nepriklausomybės atkūrimo dieną Mokslų akademijos salėje. Šiemet premijos laureatų diplomus iškilmingai įteikė Švietimo ir mokslo ministras Kornelijus Platelis, dalyvaujant Lietuvos Respublikos Prezidentui Valdui Adamkui.

Viena premija paskirta keturiems fizikams lazerininkams: prof. habil. dr. Aleksandrui Dementjevui (Fizikos institutas), dr. Roaldui Gadonui, prof. habil. dr. Valdui Sirutkaičiui ir prof. habil. dr. Valerijui Smilgevičiui (visi iš Vilniaus universiteto) už darbus "Ultraprumpleji šviesos impulsai: generavimas, valdymas, taikymai".

Ultraprumplejiems priskiriami šviesos impulsai, kurių trukmė yra nuo 10^{-9} s iki fizikinės ribos, sąlygojamos šviesos bangų periodo, t. y. 10^{-15} s. Jiems generuoti daugiausia naudojami įvairūs modų sinchronizacijos metodai. Jų esmė yra ta, kad iš spinduliuotės, susidariusios lazerio generacijos pradžioje, gene-

racijos metu turi būti išskirta ir sustiprinta viena fliktuacija, iš kurios formuojama ultratrumpųjų impulsų vora.

Dėl mažos ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės, esant jau ir nedidelei (≈ 1 mJ) impulso energijai jų galia tampa gigavatų eilės. Tai komplikuoja ir riboja šių impulsų energijos tolesnį stiprinimą. Tačiau

priverstinių Brijueno ir Ramano sklaidų metodas įgalina generuoti galingus subnanosekundinius ir pikosekundinius impulsus, kurie sunkiai gaunami įprastinių lazerinių medžiagų modų sinchronizacijos metodais. Naudojant daugiapakopius priverstinių Brijueno ir Ramano sklaidų kompresorius, galima generuoti kelių pikosekundžių truk-



VU ir FI mokslininkai, 1999 m. Lietuvos mokslo premijos laureatai. Iš kairės: V. Smilgevičius, V. Sirutkaitis, A. Dementjevas, R. Gadonas. Nuotr. V. Valuckienė

mės impulsus. Galingi subnanosekundiniai (< 1 ns) lazerio spinduliuotės impulsai naudojami didelių nuotolių metrologijai, plazmos generavimui ir spektroskopijai, intensyvios lazerio spinduliuotės sąveikus su medžiaga tyrimams ir daugelyje kitų technikos ir mokslo sričių. Kita vertus, maža ultratrumpų šviesos impulsų trukmė ir didelė galia lėmė platų tokių lazerių panaudojimą kartu su netiesinės optikos prietaisais – harmonikų generatoriais, Ramano ir Brijueno dažnio keitikliais ir parametriniais šviesos generatoriais.

Ultratrumpų šviesos impulsų generavimo ir valdymo problemos Lietuvoje, daugiausia Vilniaus universitete ir Fizikos institute, buvo pradėtos tirti aštuntojo dešimtmečio viduryje, o sinchronizuotųjų modų lazeris parametriniams reiškiniam kristaluose tirti Vilniaus universitete buvo naudojamas jau to dešimtmečio pradžioje. Premijuojamieji darbai skirti fizikinių procesų impulsiniuose pasyviai sinchronizuotųjų modų kietojo kūno lazeriuose bei daugiapakopiuose priverstinio Brijueno ir Ramano sklaidų impulsų kompresoriuose tyrimams, ultratrumpų impulsų transformacijų ir valdymo netiesinių sąveikų metu tyrimams ir ultratrumpų impulsų taikymams. Visi tyrimai atlikti Vilniaus universiteto ir Fizikos instituto laboratorijose, todėl realiai atspindi šių Lietuvos laboratorijų galimybes spręsti aktualius lazerių fizikos uždavinius.

Fizikinių reiškinų ultratrumpų

šviesos impulsų lazeriuose tyrimai įgalina sukurti stabilius tokių impulsų šaltinius. Tai savo ruožtu sąlygoja galimybę atlikti išsamius parametrinių reiškinų kristaluose tyrimus ir sukurti tolygiai derinamo dažnio šaltinius bei lazerinius 1–10 ps laikinės skyros spektrometrus, kas sąlygoja eksperimentinės ultraspārčiosios kinetinės spektroskopijos atsiradimą ir raidą Lietuvoje. Kinetinės spektroskopijos matavimai, atliekami tiesioginiu žadinimo ir zondavimo būdu, leido tirti silpno signalo sugertį atsižvelgiant į vėlinimą po stipraus žadinimo impulso. Vilniuje naudotieji metodai visų pirma išsiskyrė iš kitų tuo, kad juose buvo taikomas atrankusis objektų žadinimas tam panaudojant sukurtuosius tolygiai derinamo bangos ilgio pikosekundinius lazerius. Tai labai išplėtė kinetinės spektroskopijos galimybes.

Sukurtieji metodai pirmiausia buvo panaudoti pirminiams fotosintezės vyksmams bakterijų chromatoforuose bei reakciniuose centruose tirti. Jie plačiai naudojami lazerių aktyviųjų medžiagų skaidrumui valdyti. Nuo 1981 m. kinetinės spektroskopijos metodai plačiai taikomi organinių molekulių bei jų darinių sužadintų busenų relaksacijai tirti. Pažymėtina, kad panašūs tyrimai, atlikti Kalifornijos technologijos institute, leidę "pamatyti", kaip vyksta cheminė reakcija, buvo pažymėti 1999 m. Nobelio chemijos premija (FŽ, 1999, Nr 17).

Ultratrumpieji šviesos impulsai buvo pritaikyti ir kitiems fiziki-

niams procesams tirti. Jie buvo naudojami implantuotų puslaidininkių atkaitinimo ir optinių stiklų bei puslaidininkių paviršiaus ir turio optinio pramušimo tyrimams bei didelio intensyvumo hipergarso bangoms generuoti. Subnanosekundinis lazeris, žadinamas Brijueno kompresoriuose suformuotais impulsais, taip pat buvo panaudotas kaip reikiamo bangos ilgio šviesos šaltinis eksperimentinėje onkologijoje – fotodinaminėje navikų terapijoje.

Tyrimų rezultatai iš dalies panaudoti taip pat kai kuriose Lietuvos firmose kuriant stabilius ultratrumpų impulsų lazerius, kurie sėkmingai konkuruoja pasaulinėje rinkoje.

Nacionalinių mokslo premijų komitetui buvo pateikta 80 svarbiausių mokslinių straipsnių, 1983–1998 m. paskelbtų Lietuvoje ir daugiausia užsienyje. Įspūdingi autorių citavimo rodikliai: suminis visų laureatų – per 1300, o dažniausiai cituota R. Gačono pavardė pasaulio mokslinėje literatūroje buvo nurodyta per 700 kartų. Tad akivaizdu, kad tarp laureatų sėkmę lėmusių daugelio veiksnių, reikšmės Lietuvai ir jos mokslui, ypač svarbūs buvo aukštas mokslinis lygis ir tarptautinis pripažinimas.

Lietuvos mokslo premijų komiteto pirmininkas
Kęstutis Makariūnas

Kita premija paskirta Puslaidininkių fizikos instituto mokslininkams habilituotiems daktarams Antanui Čeniui, Kęstučiui Pyragui ir Arnei Vytautui Tamaševičiui už mokslinių darbų ciklą "Dinaminio chaoso teorinis ir eksperimentinis tyrimas" (1983–1998).

Gamtoje ir gyvenime, moksle ir technikoje gana dažnai susiduriama su chaoso reiškiniu, kada tyrimų objektą apibūdinantys dydžiai laike kinta sudėtingai, neperiodiškai, netvarkingai. Pracijoje tokie chaotiški virpesiai buvo tapatinami su atsitiktiniais triukšmais. Tik septintajame dešimtmetyje, atsiradus kompiuteriams, buvo parodyta, kad chaosas gali pasireikšti netiesinėse



Puslaidininkių fizikos instituto mokslininkai 1999 m. Lietuvos mokslo premijos laureatai. Iš kairės: A. Čenys, K. Pyragas, A. Tamaševičius

dinaminėse sistemose, turinčiose vos keletą laisvės laipsnių ir reiškiamose griežtai determinuotomis lygtimis. Intensyvus tokių sistemų tyrimas prasidėjo devintojo dešimtmečio pradžioje. Kaip tik tada į šią veiklą įsitraukė ir premijuoto darbų ciklo autoriai. Milžinišką susidomėjimą dinaminio chaosu lemia šio reiškinio universalumas. Panašūs efektai, vicnodi jų dėsningumai stebimi įvairiausiose srityse, pradedant paprastais mechaniniais įtaisais ar netiesinėmis elektros grandinėmis ir baigiant

sudėtingomis kvantinės elektronikos, chemijos, biologijos ir netgi ekonomikos sistemomis.

Darbų ciklo autorių indėlis šioje naujoje mokslo kryptyje yra labai reikšmingas. Jie sukūrė daugybę naujų chaotiškų bei dar sudėtingesnių hiperchaotiškų sistemų ir jų analizės metodų. Pasiūlytas naujas, efektyvus chaoso valdymo metodas, įgalinantis išvengti nepageidaujamo netvarkingo elgesio, šiuo metu yra plačiai taikomas visame pasaulyje. Hiperchaotiškų sistemų tarpusavio sinchronizacijos tyrimai atvėrė nau-

jas intriguojančias chaoso praktinio panaudojimo galimybes informacinėse technologijose, iš jų kriptografijoje, t.y. saugiam informacijos perdavimui.

Darbų ciklo autoriai habilituoti daktarai A. Čenys, K. Pyragas ir A. Tamaševičius yra šios naujos ir perspektyvios mokslo krypties pradininkai Lietuvoje. K. Pyragas, kurio darbų citavimo skaičius apie 800, yra vienas dažniausiai dabar cituojamų Lietuvos mokslininkų.

PFI mokslinis sekretorius
Vytautas Šilalnikas

LIETUVOS MOKSLŲ AKADEMIJOS VARDINĖ ADOLFO JUCIO PREMIJA

paskirta Teorinės fizikos ir astronomijos instituto habil. dr. Sigitui Ališauskui už mokslinius darbus "Lie ir kvantinių grupių įvaidžių teorijos ir neredukuotinių tenzorinių operatorių aparato taikymas teorinėje fizikoje" (1969-1999).

Nuotr. V. Valackienės



1999 M. JAUNŲJŲ MOKSLININKŲ IR STUDENTŲ KONKURSO LAUREATAI

Lietuvos mokslų akademijos jaunųjų mokslininkų premiją laimėjo Pustalaidininkų fizikos instituto daktaro Laimučio Asadausko darbas "Si:B darinių su blokuota priemaišine juosta elektrinės savybės tolimoje infraraudonojo spektro srityje".

Siticio dariniai su blokuota priemaišine juosta (BPJ) šiuo metu yra vieni jautriausių fotjutiklių tolimosios infraraudonos (IR) spinduliuotės 20-40 μm spektro ruože. Šio tipo dariniai taip pat naudojami fotonams skaičiuoti tiek regimojoje, tiek IR spektro srityse. Dėl didesnio nei įprasti fotolaidininkai atsparumo jonizuojantiems kosminiams spinduliams juos ypač tinka naudoti kosminėje erdvėje: astrofiziniams bei viršutinių



PFI daktaras L. Asadauskas

atmosferos sluoksnių tyrimams. Jie gali būti panaudoti ir silpnų emisijos linijų detekcijai laboratorinėmis sąlygomis. Pastaraisiais metais nemažai dėmesio skirta n tipo Si BPJ dariniams. L. Asadausko darbe pateikti pirmieji eksperimentiniai p tipo silicio BPJ darinių tyrimai: nuosekliai išanalizuoti Si:B BPJ darinių fotolaidumo spektrai priemaišinės sugerties srityje, pasiūlytas metodas darinių vidiniams įtempiams įvertinti, pastebėta ir paaiškinta skaidrėjimo linija ties optinio fonono dažniu, atrastas iš esmės naujas tokio tipo dariniuose fotoelektrinis efektas. Minėtų darinių fotosrovės laidumo bei atspindžio spektrų tyrimai kriogeninėje temperatūroje, panaudojant spartaus skleidimo Fourier transformacijos spektrometrija, buvo atlikti Tulūzoje (Prancūzija), Paul'io Sabatier universiteto Kietojo kuro fizikos laboratorijoje vadovaujant prof. J. Leotin'ui.

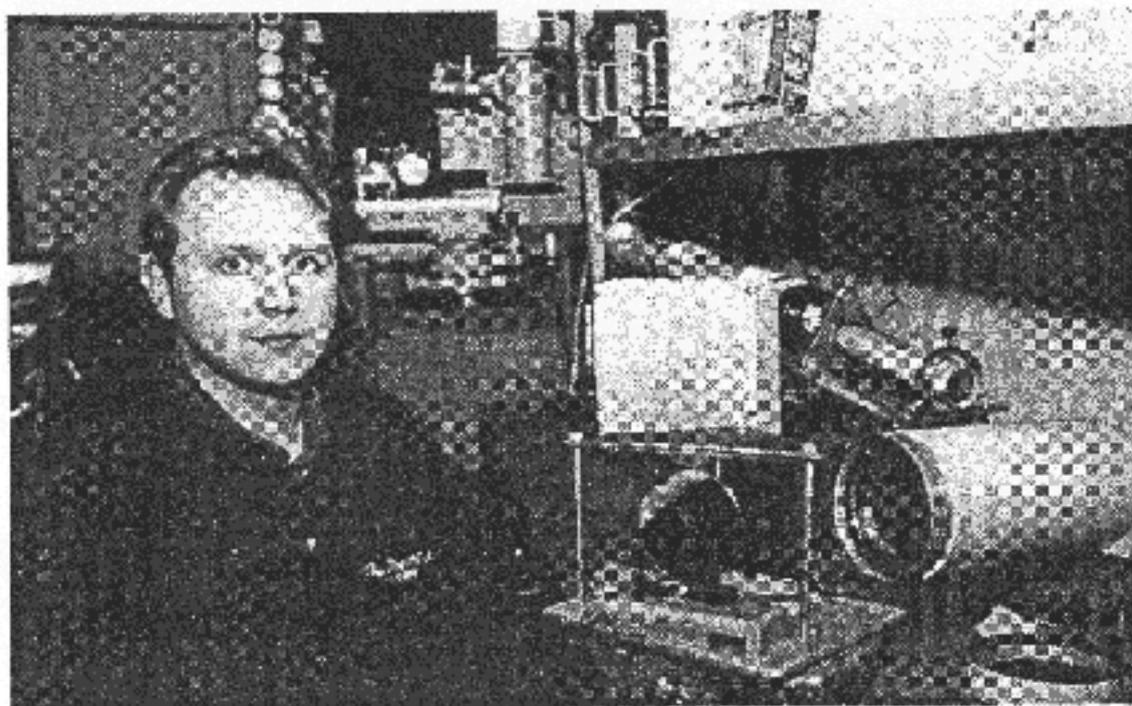
Taip pat apdovanotas doktoranto Giedriaus Laukaičio (KTU, vad. doc. L. Augulis) darbas "ZnS, CdS ir $Cd_xZn_{1-x}S$ plonų dangų paviršiaus ir įtempimų tyrimas". G. Laukaičiui šiais metais buvo dar paskirta (kaip geriausiai pasirodžiusiam tarp KTU fizikos krypties doktorantų ir magistrantų) Akademinio skautų sąjūdžio Vydano

fondo Čikagoje vardinė prof. Igno Končiaus premija. G. Laukaitis pirmasis šios premijos laureatas. 1999 m. G. Laukaitis laimėjo Europos medžiagotyros draugijos premiją už geriausią doktoranto pranešimą I-MRS konferencijoje Strasbūre.

LMA studentų mokslinių darbų konkurse matematikos, fizikos ir chemijos mokslo srityje laimėjo Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Radiofizikos katedros magistranto Manto Puočiausko darbas "Atvirojo optinio ryšio įrenginys".

Sveikiname jaunuosius mokslininkus!

Kolegos



KTU doktorantas G. Laukaitis. Nuotr. J. Klėmaro



VU magistrantas Mantas Puočiauskas Nuotr. V. Valuckienės

IŠ VISO PASAULIO

PERMAINOS...

Žurnalas "Physics Today" 1999 m. paskutiniajame numeryje išspausdino straipsnį "Changing", aptariantį besikeičiančių fizikų padėtį JAV darbo rinkoje. Straipsnis aktualus ir Lietuvos fizikams. Spausdiname sutrumpintą jo vertimą.

Fizikų tyrinėtojų užimtumo sąlygos sparčiai kinta. Per paskutiniuosius keliolika metų daugelio kompanijų, tokių kaip IBM, AT&T ir kt., fundamentinių tyrimų grupės dažniausiai buvo išformuojamos, pakeičiant ir orientuojant į kryptingus taikomuosius tyrimus. Buvo mažinamos tyrimų grupės, tiesiogiai

susijusios su gaminiais. Mokslininkai visur buvo keičiami, išleidžiami į pensiją, su jais buvo nutraukiamos sutartys, jie buvo kilnojami arba atleidžiami – kartais gražiai, o kartais nelabai gražiai.

Įvairių nesklaidumų būta JAV vyriausybės didžiosiose mokslinėse laboratorijose. Šios institucijos blaš-

kėsi, kai kartu su visuomene pabandė apibrėžti savo paskirtį ir tikslus. Įvairiu metu tai buvo aplinkos tyrimai ir bendradarbiavimas su pramone, paskui švietėjiška paskirtis, pagaliau ir viena, ir kita. Pradėta domėtis, ar kiekviena laboratorija gali paremti bendrą mokslinį ar techninį tikslą. Nes

kai institucijos neturi aiškaus tikslo, tai jų mokslininkai ir kiti atsakingi darbuotojai pasimeta, nes negali suprasti nei kaip būti naudingam institucijai, nei kaip dirbti naudingai sau.

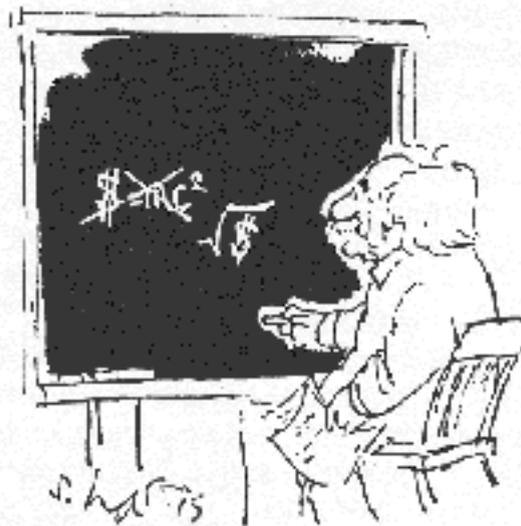
Praėjusį dešimtmetį JAV buvo gana daug laikinų bedarbių tyrinėtojų, daugiausia išėjusių iš pramonės. Universitetai ir valstybinės laboratorijos šiek tiek jų priėmė, tačiau toli gražu ne visus. Tuo pat metu universitetai priėmė daug buvusio tarybinio bloko mokslininkų ir studentų, taip pat vis daugiau studentų iš Azijos šalių.

Pačioje JAV universitetų sistemoje vyksta svarbūs pokyčiai. Amerikos visuomenėje plinta nuomonė, kad universitetų teikiamas išsilavinimas yra per menkas ir per brangus. Daugėja žmonių, nepatenkintų studijų ir tyrimų, ypač tokių sričių, kur ekonominė nauda nėra greitai gaunama (daugiausia fizikos tyrimų) arba yra abejotina (literatūros tyrimų), palaikymu. Atsirado naujų mokymo būdų. Pavyzdžiui, Fenikso (Phoenix) universitetas siūlo nebrangiu mokymą naudojantis bibliotekų paslaugomis – daugiausia tiesioginėmis, elektroniniais tinklais, ir tik su keliais visą etatą turinčiais dėstytojais. Atrodo, kad tai bus stiprus konkurentas studentų kontingentui ir finansinei paramai, dabar tenkančiai įprastesnėms institucijoms.

Fizikų bendrijai šie pokyčiai būtų nepakeliami, jeigu nebūtų pokyčių pramonėje. Naujų darbų atsiranda biotechnologijoje, programinės įrangos gamyboje, bioinformatikoje, o ypač finansų ir vadybos konsultavimo veikloje. Šiems darbams reikia lanksčių ir protingų žmonių, gerai mokančių formuluoti klausimus ir į juos atsakyti. Be to, už tokius darbus mokami kelis kartus didesni pradiniai atlyginimai, negu fizikams, pasilikusiems dirbti pagal profesiją. Naujų darbų rinka įtraukė daug netekusių darbo fizikų, taip pat daug studentų ir mokslininkų, atvykusių iš Azijos ir Rytų Europos. Be jų būtų sunku patenkinti dabar JAV reikiama techninio išmanymo ir mokymo poreikius. Ypač teorijos ir skaičiavimų srityse beveik neįmanoma plėtoti šiuolaikinės veiklos be neseniai atvykusių mokslininkų.

Kiekviena fizikų karta turi galimybę keisti fizikos pobūdį, jos vėliavas ir tikslus. Matome reikšmingą fiziko profesijos kitimą. Netrukus vyraus nauja karta. Daugelio ateinančiųjų siekiai ir normos bus kitokie, negu mūsų. Jie stengsis apibrėžti fiziką taip, kad atitiktų jų laikotarpio poreikius, jų išsilavinimą ir patyrimą, jų kultūros pagrindus.

Per paskutiniuosius penkiolika metų jau buvo didelių pokyčių ir galima manyti, kad jų bus dar daugiau. Tokia raida mokslininkui kelia svarbų klausimą – kaip planuoti asmeninį karjerą. Planuoti reikia esant labai dideliame netikrumui. Kokia bus institucijų, kurios samdys mokslininkus, struktūra ir koks bus jose mokslininko darbo pobūdis. Permainos tikrai bus. Kokia jų kryptis – neaišku.



Senatvoje Albertas Einšteinas niekaip negalėjo suprasti, kodėl jis, būdamas toks sumanus ir garsus, nėra turtingas

Tai nėra kažkokios ypatingos mokslininkų problemos. Su jomis susiduria metalurgijos darbininkai ir autobusų vairuotojai, gydytojai, politikai ir pensininkai. Vykusio spartaus turėjimo laikotarpiu matėme taip pat nesaugumo, netikrumo didėjimą. (Daug kas iš tikrųjų mano, kad didesnis nesaugumas skatino turto gausinimą.) Anksčiau darbas daugeliui mokslininkų buvo tarsi patikima nuosavybė. Dabar taip jau nėra. Vienur sumažinus, kitur pakeitus programą, dar kitur netekus paramos šaltinių, pertvarkius, gali išnykti ištisos darbų grupės.

Tačiau būtent fizikai gali ypač gerai pasirengti apsiginti nuo tokių nepalankaus likimo smūgių. Mo-

kantis fizikus, išmokstama spręsti uždavinius ir laukti, kad nauji uždaviniai bus kitokie, negu buvusieji. Taip turi būti ir mūsų profesiniame gyvenime. Turime įsisąmoninti, kad dirbame greitai besikeičiančioje darbo rinkoje. Turime bandyti įgyti sugebėjimų, kurie tuo pačiu metu būtų ir nauji (pagaliau, mes esame ypač lankstus), ir naudingi galimam busimam darbui. Mūsų vietą rinkoje tikriausiai lems sugebėjimai spręsti problemas ir lankstumas, o siaura specializacija bus mažiau reikšminga.

Ekonominės sėkmės ar net vien išlikimo siekis pareikalaus iš kiekvieno mūsų, dirbant konkrečių darbą, mažiau į jį "investuoti" ir daugiau jėgų skirti gebėjimams ugdyti busimam kitam darbui atlikti. Kai didelio darbo projektas įpusėtas, tada pats laikas įgyti naujų žinių: tai laikas, kai problema arba greit bus išspręsta, arba pasidarys neįdomi ir jai bus nutraukta parama. Visų galimybių pabaiga viena: atliekamas projektas nyks, reikės jį pakisiančios veiklos.

Naujiems darbams reikės investicijų: į naujus uždavinius, naujas sritis, naują techniką, naujus gebėjimus. Šios investicijos bus daromos daugumai fizikų patiriant spaudimą prisitaikyti prie to, kas visuotinai priimta, prie įprasto mokslo krypties vaizdo, siekti greitesnės naudos, nerizikuoti.

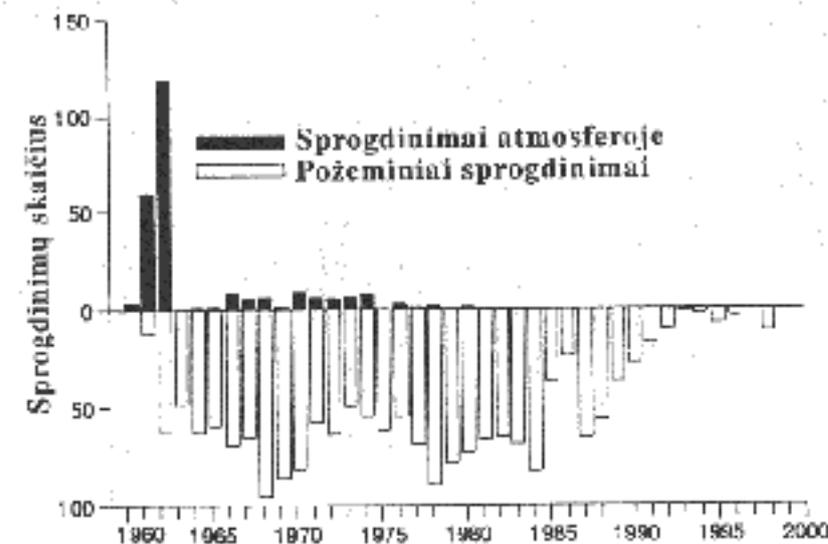
Trumpalaikiai darbų terminai vargu ar skatins daugelio fizikų kūrybiškumą ir darbų naujumą, veikiau mažins mokslinį produktyvumą. Antra vertus, apgalvotas atsakas į permainingą spaudimą galbūt gali net padidinti kai kurių mokslininkų ir institucijų kūrybiškumą. Tačiau, atrodo, kad daugelis mokslininkų, kaip ir kitų veiklos sričių specialistų, eiti drauge su vykstančiais procesais nespės. Ir galbūt dėl dabartinio laikotarpio netikrumo ir nesaugumo vyks galimybių išsamiai tyrinėti fizikinį pasaulį erozija. Galbūt. To dar nežinome.

L.P. Kadanoff (Čikagos universitetas), "Changes", Physics Today, Vol. 52, No. 12, 1999

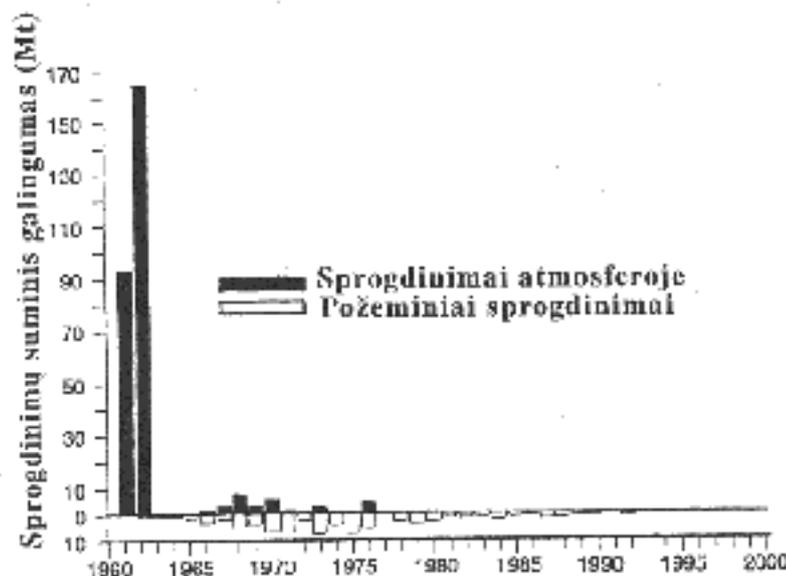
BRANDUOLINIŲ BANDYMŲ VIETOS ŠIANDIEN

Nuo 1945 m., branduolinių sprogimų bandymų pradžia, įvairiose šalyse susprogdinta apie 2400 branduolinių įtaisų. 541 kartą sprogdinta atmosferoje, 1867 kartus – po žeme (tiek užregistruota arba pranešta). Suminė tų sprogimų energija atitinka 440 ir 90 megatonų trinitrotoluolo sprogimų, o tai būtų maždaug 30000 virš Hirosimos susprogdintų bombų. Sukurti milžiniški kiekiai radionuklidų. Vieni jų išsisklaidė pasklidami po visą Žemės rutulį, kiti liko ten, kur buvo sukurti. Beveik visi sprogdinimai atlikti šaltojo karo metu, iki 1990 metų, didžiausi buvo 1961–1962 m. (1 ir 2 pav.). Nuo to laiko daug radionuklidų suskilo. Kai kurie buvę branduolinių bandymų poligonai tapo vėl tinkami gyventi, kiti pasidarė nepavojingi ir galimi lankyti.

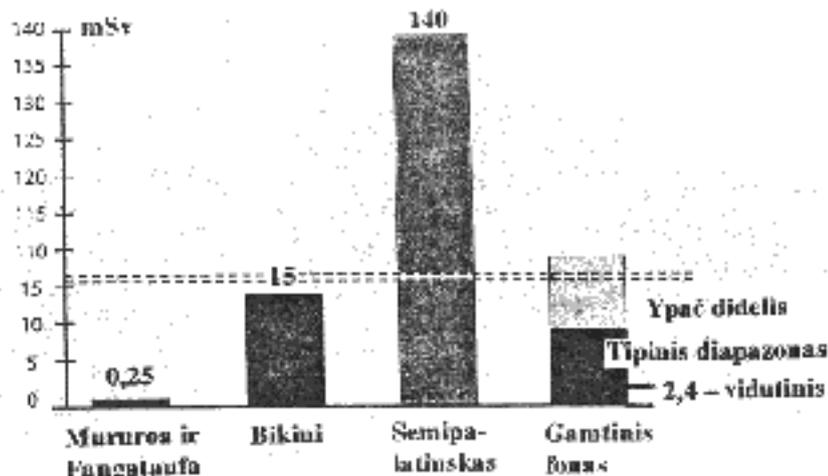
Tarptautinės atominės agentūros (TATENA) ekspertai atliko tyrimus ir įvertino kai kurių buvusių branduolinių sprogdinimų poligonų dabartinę radiacinę būklę. 3 pav. nurodytos branduolinių bandymų sąlygotos metinės apšvitos dozės (lygiavertės dozės milisivertais) dviejose Ramiojo vandenyno salose (Prancūzijos ir JAV bandymai) ir Semipalatinsko poligone (dabar Kazachstane). Lyginant nurodytas taip



1 pav. Branduolinių sprogimų eksperimentų pasiskirstymas



2 pav. Branduolinių sprogdinimų bandymų suminio metinio galingumo pasiskirstymas



3 pav. Didžiausios metinės dozės (milisivertais) trijuose buvusiuose branduolinių bandymų poligonuose

pat gamtinės dozės vidurkis (2,4 mSv), tipiškas jos dydžio įvairiose vietose diapazonas ir didžiausios vertės kai kuriuose ypač didelio gamtinio fono regionuose. Semipalatinsko poligone 1949–1989 m. buvo atlikta apie 460 branduolinių bandymų. Metinė dozė hipotetiniam nuolatiniam poligono gyventojui buvo apskaičiuota pagal bandymų vietų lankytojų gaunamas išmatuotas dozės.

IAEA Bulletin, Vol. 40, No 4, 1998
Pagal užsienio spaudą parengė K. Makariūnas

INSTITUTUOSE

Vidmantas REMEIKIS, Artūras PLUKIS ir Regimantas Liucijus KALINAUSKAS
Fizikos institutas

NAUJA NAUDOTO BRANDUOLINIO KURO SAUGOJIMO TECHNOLOGIJA IGNALINOS AE

Šiuo metu branduolinė energetika Lietuvoje išgyvena lemiamą laikotarpį. Sprendžiamos veikiančių reaktorių saugumo problemos, išduota licencija Ignalinos AE pirmajam blokui, kuri patvirtina jo sau-

gą, atitinkančią Europos standartus; dabar naudojamas branduolinis kuras keičiamas labiau praturtintu ^{235}U kuru su sudėgancia ir neutronų srautą stabilizuojančia erbio priemaiša. Šalies jėgomis ir su

užsienio parama Lietuvos branduolinės energetikos gigante diegiama gausybė saugą didinančių priemonių ir programų. Jos iš esmės pagerins veikiančių reaktorių saugumą. Jau keleri metai, kai vis

garsiau kalbama apie Ignalinos AE uždarymą ir jau priimtas sprendimas 2005 m. uždaryti Ignalinos AE pirmąjį bloką, nors aiškiai dar nenumatytos tolesnės branduolinės energetikos perspektyvos Lietuvoje. Tačiau nesvarbu, koks bus šių problemų sprendimas, Lietuva jau šiandien privalo diegti brangias ir sudėtingas radioaktyviųjų atliekų tvarkymo technologijas. Šis klausimas taps dar opesnis, uždarant Ignalinos AE, kai radioaktyviosios atliekos bus dabar veikiančių reaktorių konstrukcijos elementai ir medžiagos. Aukštus saugos reikalavimus šioms technologijoms diktuoja būtinybė garantuoti minimalų poveikį aplinkai ir žmogui. Šis uždavinys gali būti sėkmingai išspręstas tik glaudžiai bendradarbiaujant inžinieriams, konstruktoriams ir įvairių specialybių mokslininkams.

Pastaruosiu metu Ignalinos AE diegiamos naujos radioaktyviųjų atliekų tvarkymo technologijos. Trumpai aptarsime naudoto branduolinio kuro laikino saugojimo technologiją. Norint ją diegti, būtina tiek mechaninio atsparumo analizė, tiek šiluminių procesų nagrinėjimas, tiek radiacinės bei branduolinės saugos įvertinimas, tiek šios technologijos galimo poveikio aplinkai tyrimas. Naudotas branduolinis kuras yra aktyviausios ir pavojingiausios radioaktyviosios atliekos. Nuo 1983 metų, kai pradėjo veikti Ignalinos AE pirmasis blokas (antrasis blokas – nuo 1987 m.), iki šių dienų elektrinėje susikaupė daugiau kaip 2000 t naudoto branduolinio kuro, kurių vien tik išskiriamos šiluminės energijos galia dėl radioaktyviųjų virsmų yra didesnė negu 6 MW. Iki šiol visas naudotas branduolinis kuras buvo saugomas vandens baseinuose (dabar juose beveik nėra laisvos vietos).

Kokios gi medžiagos sudaro naudotą branduolinį kurą? Kas lemia naudoto branduolinio kuro saugojimo ypač griežtus reikalavimus? Į šiuos klausimus mums padės atsakyti trumpa naudoto branduolinio kuro elementinės ir izotopinės sudėties bei branduolinės ir radiacinės saugos analizė.

Vykstant urano branduolių dalijimuisi ir kitoms neutronų su-

keltoms branduolinėms reakcijoms (pvz., radiacinė neutrono pagava, neutrono pagava išspinduliuojant du ir daugiau neutronų ir pan.), branduoliniame kure susidaro beveik visų cheminių elementų tiek radioaktyvieji, tiek stabilieji izotopai. Naudoto branduolinio kuro nuklidinė sudėtis eksperimentiškai nustatoma branduolinės spektrometrijos metodais arba vertinama modeliuojant fizikinius procesus, vykstančius branduoliniame reaktoriuje, kompiuteriniais metodais. Lietuvos energetikos institute (LEI), Fizikos institute (FI) yra įvaldyta daug kompiuterinių programų, sukurtų žymiausiose pasaulio mokslo centruose (pvz., SCALE programų komplektas, leidžiantis vertinti naudoto branduolinio kuro branduolinę ir radiacinę saugą, sukurtas Oak Ridge Nacionalinėje laboratorijoje). Šios programos buvo pritaikytos RBMK reaktoriuje vykstantiems fizikiniams procesams analizuoti ir naudoto branduolinio kuro charakteristikoms vertinti. I lentelėje pateiksimė Ignalinos AE naudoto branduolinio kuro nuklidinės sudėties pavyzdį.

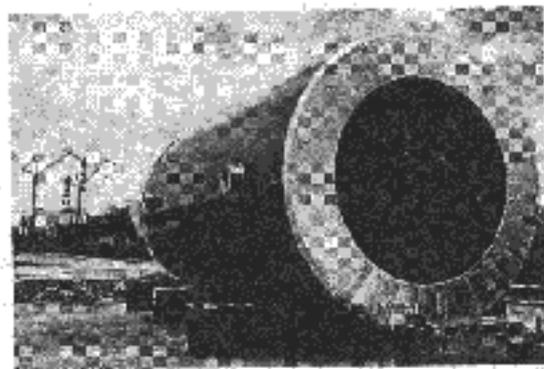
Paprastai branduolinio kuro rinklė RBMK-1500 reaktoriuje (tokie du veikia Ignalinos AE) būna apie trejus metus. Per tokį laiką branduolinis kuras "sudega" – išskirdamas apie 18 MWd (megavatdienė t.y. MW×24 h) šiluminės energijos kilogramui urano. Ką tik iš reaktoriaus ištraukta tokia rinklė dar smarkiai kaista, skleidžia intensyvią jonizuojančiąją spinduliuotę,

todėl panardinama į beveik 17 m gylio vandens baseiną, esantį šalia branduolinio reaktoriaus. Vanduo aušina naudoto branduolinio kuro rinkles ir sugeria jų skleidžiamą jonizuojančiąją spinduliuotę. Kai po 5 metų rinklėje išsiskiria 200–300 kartų mažiau šilumos, tada galima sausą rinklę laikyti inertinių dujų terpėje. Talpyklė pripildoma helio, slėgis jos viduje – apie pusė atmosferos. Tai užkerta kelią radioaktyviosioms medžiagoms sklستي iš talpyklės, net jei ji būtų ne visai sandari. Taip PWR, BWR reaktorių naudotas branduolinis kuras jau kurį laiką saugojamas JAV, Vokietijoje, Čekijoje ir kitose šalyse. Iki šiol nebuvo praktinės patirties saugant PBK iš RBMK reaktorių.

Ignalinos AE pasirinkus sausą naudoto branduolinio kuro saugojimo būdą 1993 metais buvo paskelbtas tarptautinis naudoto branduolinio kuro saugojimo talpyklių konkursas. Jį laimėjo Vokietijos kompanija GNB, gaminanti ketaus talpyklės CASTOR. Ši talpyklė (žr. nuotrauką) yra 4,5 metro aukščio, 2,1 metro skersmens, sienelės storis 32 cm. Suprojektuotoje naudoto branduolinio kuro saugojimo aikštelėje (VNIPIET, Sankt Peterburgas) numatyta pastatyti 72 talpykles. Šiems projektams vertinti Valstybinė atominės energetikos saugos inspekcija (VATESI) pasitelkė Lietuvos energetikos ir Fizikos instituto mokslininkus, kurie išnagrinėjo CASTOR talpyklės atitiktumą anksčiau minėtiems reikalavimams ir parodė jų tinkamumą bent 50 metų saugoti Ignalinos AE

1 lentelė. Nuklidai, darantys didžiausią įtaką naudoto branduolinio kuro branduolinei ir radiacinei saugai. Aktinoidams pateikta nuklido pusėjimo trukmė, jų kiekis talpyklėje ir spinduliuojamų neutronų srautas. Dalijimosi produktams – pusėjimo trukmė, jų kiekis talpyklėje ir aktyvumas. Naudoto branduolinio kuro aušinimo trukmė baseine – 5 metai, vidutinis sudegimas – 20 MWd/kg urano.

Nuklidas, ($T_{1/2}$, metai)	Masė, kg	Neutronai, s^{-1}	Nuklidas, ($T_{1/2}$, metai)	Masė, kg	Aktyvumas, Bq
$^{235}\text{U}(7,04 \cdot 10^8)$	29		$^{134}\text{Cs}(2,06)$	0,1	$3 \cdot 10^{15}$
$^{238}\text{U}(4,47 \cdot 10^9)$	5610	$7 \cdot 10^4$	$^{137}\text{Cs}(30)$	7,3	$1 \cdot 10^{16}$
$^{238}\text{Pu}(87,7)$	0,2	$3 \cdot 10^6$	$^{154}\text{Eu}(8,8)$	0,15	$9 \cdot 10^{14}$
$^{239}\text{Pu}(2,41 \cdot 10^4)$	15	$7 \cdot 10^5$	$^{106}\text{Ru}(1,02)$	0,05	$3 \cdot 10^{15}$
$^{240}\text{Pu}(6,5 \cdot 10^3)$	11	$1 \cdot 10^7$	$^{125}\text{Sb}(2,73)$	0,02	$3 \cdot 10^{14}$
$^{244}\text{Cm}(18,1)$	0,015	$2 \cdot 10^8$	$^{90}\text{Sr}(28,7)$	4,1	$8 \cdot 10^{15}$
			$^{85}\text{Kr}(10,72)$	0,2	$1 \cdot 10^{15}$
			$^{147}\text{Pm}(2,62)$	0,3	$7 \cdot 10^{15}$



naudotą branduolinį kūrą pagal VNIPIET projektą įrengtoje aikštelėje.

Aptarsime pagrindinius reikalavimus, kuriuos tokiai naudoto branduolinio kuro saugojimo technologijai kelia branduolinės energetikos priežiūros, aplinkosaugos ir radiacinės saugos institucijos: 1) branduolinė sauga apibūdinama kritiškumo parametru k_{eff} , kuris saugant branduolines medžiagas (pvz., ^{235}U , ^{239}Pu) turi būti mažesnis už vienetą. Konservatyviai vertinant šį parametru, $k_{eff} + 3\sigma < 0,95$ (σ – vidutinis kvadratinis nuokrypis). Tuo atveju, jei k_{eff} didesnis už vienetą, būtų tenkinama branduolių dalijimosi grandininės reakcijos sąlyga – sistema taptų branduoliniu reaktoriumi. LEI ir FI atlikta išsami kritiškumo analizė saugant 6 t branduolinio kuro talpyklėje CASTOR tiek normaliomis sąlygomis, tiek avarijų atvejais (pvz., krintant talpyklei, kai pakinta branduolinio kuro geometrija, talpyklę užliejant,

kilus gaisrui, žemės drebėjimui, ant talpyklės nukritus lėktuvui ir pan.). Ekspertizės metu buvo patvirtinta, kad visais eksploatacijos atvejais kritiškumo parametras $k_{eff} + 3\sigma$ yra mažesnis už 0,95, pripildyta 6 t branduolinio kuro talpyklė CASTOR atitinka branduolinės saugos reikalavimus; 2) šilumos pašalinimas – LEI ekspertai patvirtino, kad pripildytos 6 t PBK talpyklės CASTOR temperatūrinis režimas atitinka projekte numatytus reikalavimus (pvz., visais eksploatacijos atvejais talpyklės paviršiaus temperatūra neviršija 95 °C); 3) radiacinė sauga – lygiavertės dozės galia talpyklės paviršiuje turi neviršyti 1 mSv/h. FI mokslininkai įvertino neutronų ir gama kvantų srautus bei talpyklės ir aikštelės inžinerinių darinių įtaką lygiavertės dozės galiai įvairiuose saugojimo teritorijos vietose. Patvirtinta, kad radiacinės saugos reikalavimai tenkinami; 4) mechaninis atsparumas – patvirtinta, kad talpyklė CASTOR atitinka projekto reikalavimus.

Saugiai talpyklės eksploatacijai didelę įtaką turi naudoto branduolinio kuro šiluminių elementų cirkonio apvalkalo sandarumas. Vanduo į nesandarų šiluminį elementą patenka iš saugojimo baseino ir visiškai nepašalinamas net vakuuminio džiovinimo metu. Todėl būtina

žinoti ribą, kai šių medžiagų nedideli kiekiai nereikšmingi ilgalaikiam talpyklės sandarumui. Aki vaizdus kompleksinis vandens ir aktyvių cheminių medžiagų, patenkančių į talpyklės ertmę iš nesandaraus šiluminio elemento, korozinis poveikis talpyklės sienelėms, dangčiui ir tarpinėms. Šis sudėtingas uždavinys buvo išspręstas bendradarbiaujant FI mokslininkams ir Ignalinos branduolinės saugos skyriaus darbuotojams. Buvo nustatyti sandarumo kriterijai ir atlikta naudoto branduolinio kuro šiluminių elementų cirkonio apvalkalo eksperimentinė sandarumo kontrolė.

Šiuos darbus ir ekspertų vertinimus koordinavo VATESI. 2000 m. vasario 11 d. Visagine vyksiamame atviraime svarstyme, dalyvaujant Ignalinos AE, LEI ir FI, Utenos apskrities ir Ignalinos rajono savivaldybės atstovams, žiniasklaidai ir visuomenei, VATESI įteikė licenciją naudoto branduolinio kuro saugojimo aikštei eksploatuoti. Pažymėta, kad naudoto branduolinio kuro sauso saugojimo talpyklėse CASTOR saugos vertinimas atliktas laikantis konservatyvaus požiūrio – atsižvelgta į mažiausiai tikėtiną įvykių galimą didžiausi poveikį saugojimo technologijos parametrus.

G. TRINKŪNO ATSAKYMAI Į "FIZIKŲ ŽINIŲ" ANKETOS KLAUSIMUS

1. Koks XX a. fizikos atradimas Jums padarė didžiausią įspūdį?

Superlaidumas. Atsitiktinai šimtmečio pradžioje atrasta ši unikali metalų žemoje temperatūroje savybė paaiškinta buvo tik po 60 metų. Elegantiška Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS) teorija atskleidė kertinius šio reiškinio principus. Nepraėjo po to nė dvi dešimtys metų ir buvo pagaminti pirmieji aukštatempūriai superlaidininkai su vario oksidu. Šių medžiagų svarbą bei naudą mūsų gyvenimui ateityje sunku pervertinti. Tačiau istorija vėl kartojasi. BCS principai yra aiškūs, tačiau laikas bėga, o



sukurti bendrą aukštatempūrių superlaidumo teoriją dar nepavyko. Sprendžiant iš publikacijų, tam skiriama daugiau dėmesio ir pastangų nei anksčiau teko žematemperatūriam superlaidumui.

2. Ar pagrindinis fizikos atradimų laikotarpis tęsis ir kitą tūkstantmetį, ar baigsis, kaip kažkada didžiųjų geografinės atradimų laikotarpis?

Panašų į anksčiau minėto superlaidumo idėjų, besitęsiančių dešimtmečiais, kaitos yra ir daugiau. Todėl atradimų turėtų netrukti ir ateityje. Jei kas pristabdys naujus atradimus, tai tik finansinės

krizės. Atradimai vis brangiau kainuoja.

3. *Kas teigiamo ar teigiamo ar teigiamo fizikos mokslė Lietuvoje? Kur link turėtų eiti Lietuvos fizika kitą dešimtmetį?*

Lietuvoje vis dar yra nemažai aukštos kvalifikacijos fizikų. Tačiau tai – greičiau buvusios ekstensyvos, neproporcingos mūsų šalies poreikiams plėtotės rezultatas. Lietuvos fizikai sovietmečiu tiesiogiai ar netiesiogiai dažniausiai dirbo karinci ir kitokioms pramonėms. Netekus buvusio finansavimo, pirmiausia nebebuvo atnaujinama eksperimentinė bazė. O tai jau neišvengiamai sąlygojo mokslinės veiklos sąstingį, retėjo mokslininkų gretos.

Fizika Lietuvoje, matyt, dar labiau negu iki šiol orientuosis į taikomuosius darbus, kurių finansavimo galimybės, atsigauant šalies ekonomikai ir plečiantis tarptautiniams ryšiams, turėtų didėti. Reikia tikėtis ir išmintingos valstybės politikos remiant fundamentaliuosius fizikos darbus, be kurių nukentėtų mokymas ir kultūra apskritai.

4. *Ar įvyks žymių pokyčių Lietuvos fizikoje, kai iš studijų ir ilgalaikių stažuotų grįš bariai jaunų fizikų? Ar tikėtinas kartų konfliktas?*

Vargu ar iš svetur sugrižę fizikai sukeltų pokyčių. Visų pirma todėl, kad grįžtančiųjų tikrai nebus daug. Daktaro laipsnio siekiantis jaunimas yra paklausiausia mokslo prekė, o šioje rinkoje Lietuva neturi jokių vilčių atsilaikyti užsienio laboratorijų konkurencijai. Po daktarinės stažuotės gali užsitęsti dešimt ar daugiau metų ir baigtis nuolatinės darbovietės susiradimu.

Libertas KLIMKA

Vilniaus pedagoginis universitetas

ETNOKOSMOLOGIJOS MUZIEJAUS DEŠIMTMETIS

1990 m. kovo 15 d. šalia TPAI Astronomijos observatorijos Molėtų rajone buvo įsteigtas Lietuvos etnokosmologijos muziejus. Jo direktoriumi paskirtas žinomas mokslo populiarintojas astronomas dr.

Jei nebus grįžtančio jaunimo, tai nebus ir konfliktas.

Tačiau tai nėra blogai, kad mūsų jaunimas pasklis, o gal net įsitvirtins užsienio laboratorijose. Svarbu neprarasti ryšio su jais. Svarbu kviesti juos į konferencijas ar skaityti paskaitų. Visi turėtume priklausyti vienai fizikų draugijai. Tokiu būdu galėtume daug plačiau ir svarbiau atstovauti įvairioms fizikos sritims. To niekada nepavyktų pasiekti nei reformomis, nei valstybinėmis programomis. Beje, kad toks modelis gali būti veikus, patvirtina svarus išsivijęs mokslininkų indėlis į naujas studijas po nepriklausomybės atkūrimo.

5. *Kaip vertinate aukštosios mokyklos fizikos studijų reformą?*

Nesu pakankamai susipažinęs su universitetinėmis studijomis, nes pats dalyvauju jose tik epizodiškai. Todėl negalėčiau tinkamai vertinti. Tačiau susidaro įspūdis, kad pasikeitus studijų organizavimo formaliajai pusei, atsirado daugiau laisvės dėstomų dalykų įvairovei ir dėstymo kokybei.

6. *Kaip vertinate vidurinės mokyklos fizikos mokymo reformą?*

Pagrindinė reformos idėja yra profiliuotas mokymas, ir ją vertinau teigiamai. Tačiau, jau nekalbant apie finansinę reformos įgyvendinimo pusę, ji kelia naujus reikalavimus ir mokytojams. Be papildomų lėšų mokymas gali atsidurti labai keblioje padėtyje.

7. *Ką reikėtų daryti, kad fizikos mokymo ir mokslo prestižas tiek mokymo institucijose, tiek visuomenėje pakiltų?*

Nematyčiau reikalo atskirai rūpintis fizikos prestižu. Remiantis

formaliais vertinimo kriterijais (pvz., publikacijų citavimo indeksais, tarptautinės mokslo ekspertizės rezultatais ir t.t.) fizikų reitingas yra tarp aukščiausių reitingų. Kadangi vyriausybė iki šiol nėra davusi jokių konkrečių užduočių, realesnis įvertinimas, kokį patiria ekonomistai, finansininkai ar teisininkai, mūsų laukia gal tik ateityje.

Čia vertėtų priminti, kad paskutiniajame praėjo amžiaus dešimtmetyje buvo "klibinami" net JAV fizikai. Tas klausimas, aišku, kilo svarstant biudžeto klausimus. Fizikų renomé buvo susvyravusi dėl laiku tinkamai neįvertintos termobranduolinės reakcijos "stiklinėje" ir nesugebėjimo suprasti aukštatemperatūro superlaidumo mechanizmą.

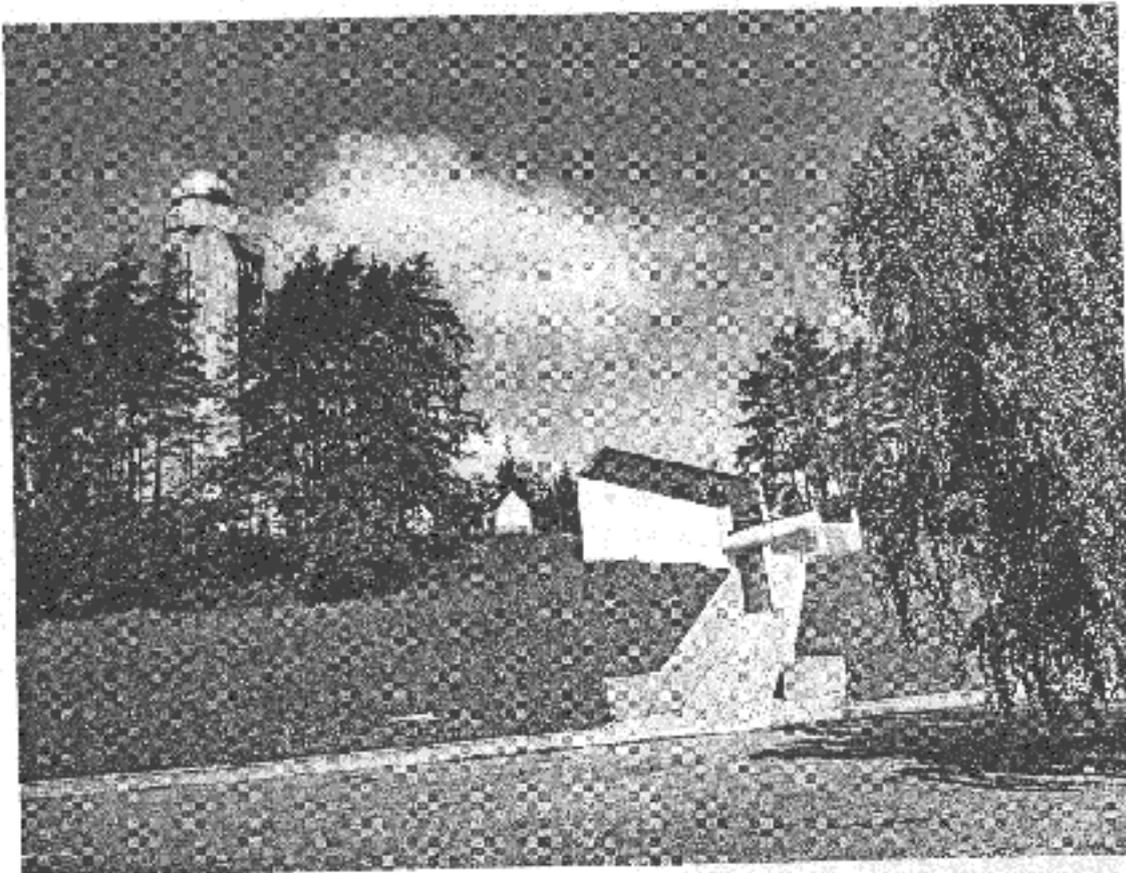
Svarbu šiuo sunkmečiu būtų parsiųpinti fizikų potencialo reklama. Lietuvos nacionalinėje fizikos konferencijoje (LNFK) pravartu būtų rengti specialią sesiją – mugę visuomenei, kur visi galėtų sužinoti, ką gi veikiame ir kuo galėtume būti naudingi.

8. *Kaip vertinate LFŽ, LFD veiklą, LNFK? Ką siūlytumėte keisti jų veikloje?*

Vertinu vidutiniškai. Visi trys dariniai yra labai svarbus fizikų bendrijos gyvybingumui išlaikyti. Pirmiausia primygtinai siūlyčiau visus juos pateikti interneto tinklačiuose, kad taptų prieinami visiems fizikams. Ir tiems, kurie dirba svetur. Reikėtų sudaryti fizikų elektroninių adresų bazę ir visus automatiškai informuoti apie renginius, naujienas ir kt. Reikėtų kviesti į LNFK ir užsienyje dirbančius fizikus, paversti ją pasauliniu lietuvių fizikų kongresu.

Gunaras Kakaras. Atskira įstaiga, pavaldžia Kultūros ministerijai, muziejus tapo išplėtojus dar 1980 metais įkurto observatorijoje visuomeninio Astronomijos istorijos muziejaus veiklą. Taip buvo atsižvelgta

į vis gausėjantį lankytojų srautą ant Kaldinių kalvos, švietimo įstaigų poreikius, mokslo bei visuomenės dialogo būtinybę. Dažniausiai čia lankosi moksleivių ekskursijos, vadovaujamos fizikos mokytojų.



Etnokosmologija – neseniai išsiskristalizavusi tarpdalykinė mokslo šaka, tyrinėjanti visas įmanomas tautos sąsajas su žvaigždėtuoju dangumi. Ji aprėpia ir filosofines bei religines idėjas, ir astronomijos mokslo žinias bei jų kaupimo nuo seniausių laikų iki nūdienos metodus. Su Visata mus sieja ištis daug ryšių; jų pobūdis gali būti įvardytas kaip jausminis, dvasinis, filosofinis, pažintinis, mokslinis, praktinis (senovėje kalendorinių matavimų ir navigacijos metodų, dabar – kosmonautikos tikslų) ir kt.

Lankytojai pirmiausia pakviečiami į originalų muziejaus pastatą. Pažintis su etnokosmologija prasideda kylant požemine galerija į salę, iš jos – liftu į bokšto aukštybes. Atrodo, tarsi tyrinėtume mitologinį Pasaulio medį – nuo pat šaknų iki viršūnės. Šaknyse – tautos tradicijos, baltiškoji proistorė; viršuje – mokslo pažanga, Lietuvos ir žmonijos ateitis. Muziejaus ekspozicija pasakoja apie gamtos reiškinių pažinimą senovėje, baltų genčių pasaulio struktūros modelį, jos atspindžius tautodailėje; senąsias tradicines šventes bei jų jungtis į kalendorines sistemas; liaudišką metrologiją – matus ir saikus; Europos ir mūsų krašto

paleoastronomijos paminklus. Etnografiniai eksponatai surinkti krašto tyros draugijos organizuojamų kompleksinių ekspedicijų metu. Salėje žiūrimos skaidrės, pateikiamos Internetu gautos astronomijos naujienos. Giedriomis naktimis ekskursantas gali moderniu JAV pagamintu MRAD firmos teleskopu (vidrodžio skersmuo 40 cm, didinimas iki 900 kartų, elektroninėje atmintyje – keletas dešimčių tūkstančių dangaus šviesulių koordinacių) pamatyti įdomiausius žvaigždėto dangaus objektus. O nuo apžvalgos aikštelės atsiveria kvapą gniaužianti Aukštaitijos ežerų, miškų, kalnelių ir dubaklonių panorama. Ji graži bet kuriuo metų laiku. Pasak Kulionių kaimo senelių, nuo kalvos matyti dvylika ežerų ir penkios bažnyčios. Aplink muziejų kuriamas miško parkas, kurio takais galima apeiti daug įdomių Labanoro sengirės pakraščiu, apžiūrėti istorines, gamtos ir kultūros paveldo vertybes: piliakalnį, aukštapelkę, vandens malūną, mitologinius akmenis, rekonstruotą senovinę dangaus šviesulio stebyklą ir apeigų šventvietę. Žiemos metu čia veikia kalnų slidinėjimo entuziastų įrengta slalomo trasa.

Muziejaus bazėje plėtojami ir moksliniai darbai (vadovas dr.

L. Klimka). Viena krypčių – paleoastronominiai tyrimai. Iš archeologijos paminklų siekiama išskirti tuos, kurie turi astronominę funkciją, kaip, pavyzdžiui, XIV–XV a. stulpų ratas ant Birutės alko kalno Palangoje, Jonionių akmenų sistema prie Merkinės ir kt. Antroji – etninės kultūros reiškinių, susijusių su dangaus šviesuliais, interpretacija. Etnokosmologinis nagrinėjimas padeda geriau suprasti tautodailės ornamentų, kalendorinių ir darbo dainų frazių bei tradicinių lietuviškų papročių pasaulėžiūros prasmę. Tyrinėjimų barai labai platūs, nes senosios astronominės žinios sudarė gamtos pažinimo pagrindą. Bendradarbiaujama su kitų Europos šalių tyrinėtojais, susivienijusiais į sąjungą "Astronomija kultūroje" (SEAC). Muziejaus koncepcija ir jau nuveikti darbai susilaukė pripažinimo, ypač vertinamos čia išryškintos jungtys tarp mokslo ir etninės kultūros. Todėl dabar rengiamos bei įgyvendinamos įvairaus lygmens švietimo edukacinės programos, skirtos tiek mokyklų pradinukams, tiek studentams.

Žinia, šiandien Lietuvos etnokosmologijos muziejuje, kaip ir daugelyje kitų respublikos mokslo, švietimo ir kultūros įstaigų, bėdų ir problemų nestinga. Būtina pastato renovacija, salės apšiltinimas, modernesnė muziejaus įranga; reikia išvaizdesnių stendų, lėšų ekspedicijoms, leidiniams. Tačiau palankios koncepcijos vertinimai skatina planuoti tolesnę muziejaus ir jo darbų plėtrą, tikintis ilgainiui čia turėti ištis unikalų mūsų baltiškosios kultūros reprezentacijos pasauliui centrą.

Apsilankykite su moksleivių ekskursijomis Lietuvos etnokosmologijos muziejuje, – tai galimybė įdomiai ir turiningai praleisti laiką, sužinoti astronomijos ir fizikos naujienas, kartu pailsėti gražios gamtos prieglobstyje, atitolti nuo kasdienybės, pakilti arčiau žvaigždžių ir esminių būties problemų apmąstymo.

PRISIMENAME

Algirdas MATULIS
Puslaidininkų fizikos institutas

RAIMUNDĄ DAGĮ PRISIMENANT

Su profesoriumi Raimundu Dagiu nebuvo artimi draugai. Gal tik porą kartų lankiausi pas jį svečiuose, kartą viešėjau jo sodyboje prie Geluono ežero ir negalėjau atsistebėti profesoriaus energija ir darbštumu. Mes su Raimundu buvome kolegos ir matydavomės Puslaidininkų fizikos institute beveik kiekvieną dieną. Todėl jo septynišiasdešimtųjų metinių proga prisiminiau keletą momentų, kuriais noriu su jumis pasidalyti.

Prieš 38 metus, sugrįžęs iš studijų Maskvoje, pradėjau dirbti pas akademiką Adolfą Jucį atomo spektroskopijos srityje. Tuoju pat sužinojau, kad kiekvieną savaitę vyksta du teorinės fizikos seminarai. Vienas iš jų privalomas (o tai reiškia, kad ir ne visada įdomus) buvo akademiko A. Jucio vadovaujamas seminaras, kuriame reikėjo pasakoti, ką esi padaręs. Kitas seminaras buvo neoficialus (beveik slaptas) M.K. Čiurlionio gatvėje. Tam seminarui vadovavo keturi mokslo vyrai – Vladas Vanagas, Jonas Batarūnas, Joshua Levinsonas ir Raimundas Dagys. Trijų iš jų, deja, jau nebėra gyvų. Tas seminaras mane sužavėjo daugeliu nagrinėjamų klausimų, gyva diskusija ir pakilia mokslinė dvasia. Iš tų laikų man Raimundas tapo tuo mokslininku, kurį visada norėjau mėgdžioti.

Raimundas ne tik pats labai aktyviai dirbo mokslinį darbą, buvo labai energingas, darbštus ir smalsus, bet ir visada stengėsi burti draugėn į save panašius žmones. Man su juo teko dirbti "Lietuvos fizikos žurnalo" redaktorių kolegijoje ir mūsų instituto Mokslinės kvalifikacijos kėlimo komisijoje. Nė vienas mokslinis darbas negalėjo būti spausdinamas, prieš tai neapsvarstytas toje komisijoje (gal tik direktoriui akademikui Jurui Požeikai kai kada buvo daroma išimtis). Iš tų laikų prisimenu, kaip dažnai Raimundas, susitikęs mane institute, sakydavo: "Žinrėk, čia yra toks straipsnis. Perskaityk jį ir parašyk neigiamą recenziją". Tei-



giamų recenzijų rašyti nereikėjo. Raimundo manymu, teigiamą recenziją gali parašyti kiekvienas. Iš tikrųjų neigiamų recenzijų rašiau nemažai, kol man nusibodo jas rašyti. Noriu pasiteisinti, kad aš jas rašiau ne tik Raimundo prašomas. Noriu tik pasakyti, kad Raimundui tai niekada nepabodavo. Jis buvo tvirtai įsitikinęs, kad kiekvienas mokslininkas ne tik pats privalo būti aukštos kvalifikacijos, bet ir padėti jos siekti kitiems. Prof. Raimundas manė, kad prieš kvalifikacijos stoką, už tikrąjį mokslą reikia kovoti visada. Manau, kad jis buvo teisus.

Dabar, kai atsivėrė Vakarų siena, mūsų instituto mokslininkai dažnai kviečiami į kitus pasaulio universitetus, ten jie nesunkiai publikuoja savo straipsnius geriausiuose moksliniuose žurnaluose. Kaip anksčiau buvusioje Sovietų Sąjungoje, taip dabar pasaulyje mūsų instituto mokslininkai turi gerą vardą. Manau, kad tai yra ir tos ne visiems malonios kvalifikacijos komisijos ir jos entuziasto vadovo prof. Raimundo Dagio nuopelnas.

Prof. Raimundas ne tik kovojo prieš kvalifikacijos stoką, bet ir stengėsi visokeriopai paremti aktyvius, darbščius, smalsius, visus tuos žmones, kuriems mokslas buvo svarbus. Man ir pačiam teko ne kartą tą jo paramą pajusti. Demokratinėje šalyje atrodytų, kad kiekvieno žmogaus karjera yra tik jo asmeniškasis reikalas. Doktorantui, besirengiančiam ginti daktaro disertaciją, neretai mėgstu juokaudamas patarti, kad, norint apsiginti, reikia tik tvirtai pasakyti sau, kad nori gintis, pasakyti tą patį visiems kitiems ir ginti. Tačiau kai reikia gintis pačiam, tai viskas atrodo daug sudėtingiau. Todėl labai malonu, kai atsiranda tavo palaikančių draugų. Iki šiol prisimenu, kad Raimundas buvo pirmasis, kuris patarė man ginti daktaro disertaciją.

Na, ir pagaliau dar vienas dalykas. Pas Raimundą visada galima buvo ateiti ir papasakoti apie savo darbą. Jis ne tik dėmesingai išklausydavo, bet dažnai ir ką nors naudinga patardavo. Prisimenu, kai dėščiau Vytauto Didžiojo universitete kietojo kūno

fiziką, vienas studentas manęs paklausė, kodėl gyvsidabris yra skystas. Daugelio žmonių klausiau, ką galėčiau jam atsakyti. Tik prof. Raimundui tas klausimas pasirodė

įdomus, ir jis man pabandė paaiškinti. Manau, kad mokslas Lietuvoje bus gyvas tol, kol rasis žmonių, kuriems tokie klausimai yra svarbūs.

Visada prisiminsiu prof. Raimundą Dagį kaip labai energingą, smalsų, šviesų žmogų, savo vyresnįjį mokslo draugą.

Ramutis Kazys KALINAUSKAS
Fizikos institutas

VLADISLOVUI VANAGUI ATMINTI

2000-ųjų metų balandžio 27 d. sukanka 70 metų, kai gimė vienas iš ryškiausių Lietuvos fizikų teoretikų, Lietuvos Mokslo akademijos narys-korespondentas, Lietuvos valstybinės premijos laureatas, habilituotas daktaras, profesorius Eimutis Vladislovas Vanagas. Kita šio mėnesio diena, balandžio 14-oji, jo gyvenime, deja, buvo lemtinga. Prieš dešimt metų, tą dieną mokslinės komandiruotės Yale universitete (JAV) metu profesorius netikėtai mirė.

V. Vanagas gimė Panevėžyje, 1948 m. ten baigė gimnaziją ir muzikos mokyklą. 1949 m. pradėjo studijas Vilniaus universiteto Fizikos ir matematikos fakultete, kartu mokėsi Vilniaus J. Tallat Kelpšos aukštesniojoje muzikos mokykloje. Ją baigęs, nuo 1951 iki 1954 metų dirbo šioje mokykloje akomponuotoju ir toliau studijavo fiziką. Baigęs universitetą, 1954 m. nusprendė visas jėgas skirti fizikai ir pradėjo dirbti Lietuvos MA Fizikos ir matematikos institute. Jame, akademiko A. Jucio vadovaujamas, parengė ir 1957 m. apgynė fizikos ir matematikos mokslų kandidato disertaciją "Sudėlingų spektrų teorijos klausimai, susiję su nepilno kintamųjų atskyrimo metodo taiky-



mais". V. Vanagas daug nuveikė plėtodamas daugiadalelių kvantinių sistemų teoriją ir jos matematinį aparatą, kurdamas aukšto rango Li grupių matematinę dydžių teoriją. Jo kartu su A. Juciu ir J. Levinsonu parengta monografija "Judėjimo kiekio momento teorijos matematinis aparatas" (1960 m.) tapo parankine daugelio fizikų teoretikų knyga ir buvo keletą kartų išleis-

ta užsienyje. Labiausiai V. Vanago fiziko teoretiko talentas atsiskleidė kuriant algebrinę atomo branduolio teoriją, ypač naują nukleonų kolektyvinio judėjimo branduoliuose aprašymo būdą. Gautus originalius rezultatus V. Vanagas apibendrino 1969 m. apgintoje habilituoto daktaro disertacijoje ir 1971 m. išleistoje monografijoje "Algebriniai metodai branduolio teorijoje". Nuo 1973 m. V. Vanagas vadovavo Fizikos ir matematikos instituto Atomo branduolio teorijos sektoriui. 1988 m. jis išleido monografiją "Mikroskopinės branduolio teorijos pagrindai". Jam vadovaujant parengtos ir apgintos 8 mokslų kandidato disertacijos.

V. Vanagas dirbo žymiausiuose pasaulio moksliniuose centruose, buvo talentingas lektorius, aktyvus mokslinių seminarų, konferencijų dalyvis ir organizatorius. Visiems su juo bendravusiems didelį įspūdį darė jo begalinis atsidavimas mokslui, sugebėjimas be atvangos atkakliai dirbti, siekti naujų rezultatų. Profesorius V. Vanagas jį pažinojusių aminorėje išlieka kaip neeilinė, nepakartojama asmenybė, ryški kaip ir jo plėtotą netradicinę atomo branduolio teoriją.

TERMINOLOGIJA

Kazimieras GAIVENIS
Lietuvių kalbos institutas

REKOMENDUOJAME: "JONIZUOJANČIOSIOS SPINDULIUOTĖS IR RADIACINĖS SAUGOS TERMINŲ ŽODYNAS" ¹

Šį žodyną parengė trys autoriai: E. Makariūnienė, G. Morkūnas ir V. Valiukėnas. Autoriams talkino terminologė A. Kaulakienė, o jų darbą vertino recenzentas A. Dra-

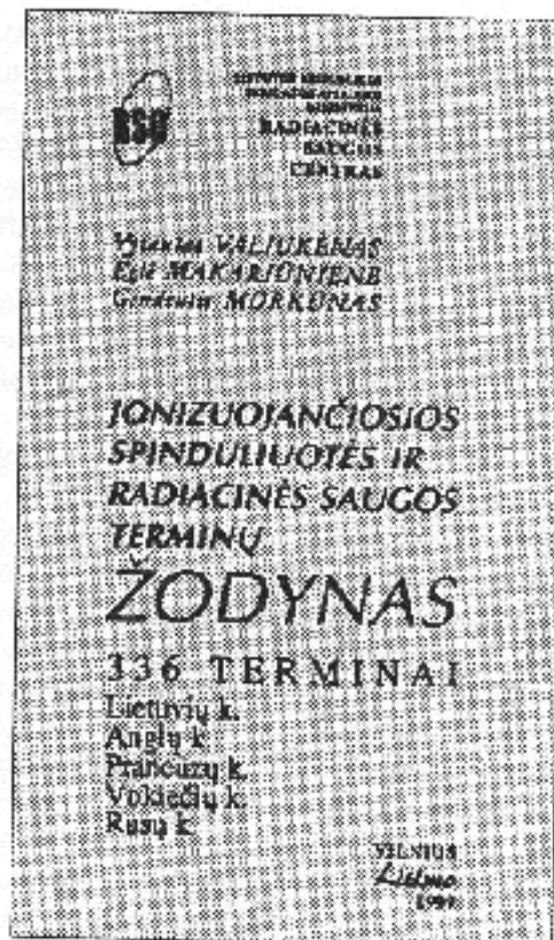
gūnas. 1999 m. pabaigoje žodyną išleido "Litimo" leidykla. Jo užsakovas – Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerijos Radiacinės saugos centras. Žodyne su

apibrėžimais pateikti 336 terminai lietuvių, anglų, prancūzų, vokiečių ir rusų kalbomis. Gale pridėtos visų kalbų terminų rodyklės.

Svarstant žodyną buvo suabejota

dėl jo pavadinimo: ar ne geriau būtų "Jonizuojamosios spinduliuotės ir radiacinės saugos terminų žodynas". Tačiau terminas *jonizuojančioji spinduliuotė* jau yra vartotas "Chemijos terminų aiškinamajame žodyne" (1997) ir kituose mokslo leidiniuose. "Fizikos terminų žodyne" taip pat randame terminus *jonizuojančioji dalelė* ir *jonizuojantysis spinduliuavimas*. Be to, šis rūšinis dėmuo neturi jokios paskirties reikšmės, kuri ypač būdinga su nevcikiamosios rūšies dalyviais sudarytiems terminams. Žodis *spinduliuotė* – erdvėje ar kokioje nors terpėje sklindantis elektromagnetinių bangų ar dalelių srautas – taip pat yra geras terminas, kurio negali atstoti žodis *spinduliai*. Terminas *radiacinė sauga*, galima sakyti, jau prigijęs. Žodis *sauga* panašus į naujądarą, bet iš tikrųjų yra senas, vartotas XVII a. lietuviškose evangelijose. Taigi žodyno pavadinimas yra tinkamas.

Žodyne rasime retų tarptautinių terminų, pvz.: grėjus (jonizuojančiosios spinduliuotės sugertosios dozės, kermos ir perduotos savitosios energijos vieneto pavadinimas), *kerna* (dirbtinis terminas, sudarytas iš angliško junginio *Kinetic Energy Released in Matter* žodžių pirmųjų raidžių), *sivertas* (jonizuojančiosios spinduliuotės efektinės ir lygiavertės dozės vienetas) ir kt. Tokie



terminai negali turėti lietuviškų atitikmenų. Dar daugiau žodyne aptinkame trumpų lietuviškų terminų, pvz.: *apšvita, įtekis, iškritis, išlika, perdava, pemaša* ir pan. Jie yra taisyklingai sudaryti, ir, jeigu specialistai juos vartos, galėtų gerai pritapti prie fizikos terminijos. Žodyne taip pat pateikiama ir tokių specialistų bendravimui reikalingų terminų, kurie nėra specialiųjų šios srities sąvokų pavadinimai.

mai, pvz.: *etikos komitetas, išvestinė riba, kokybės laidavimas, medicinos praktikas, saugumo įvertinimas* ir pan. Pasitaiko vienas kitas egzotiškas, bet, matyt, reikalingas terminas, pavyzdžiui, *kontrolinis žmogus*. Šiuo terminu vadinamas Tarptautinės radiologinės saugos komisijos sukurtas teorinis baltojo žmogaus modelis (70 kg ir 170 cm ūgio vyras ir 58 kg svorio bei 168 cm ūgio moteris).

Specialiais sutrumpinimais terminus mėginama norminti. Prie netektingų terminų rašomos nuorodos *ntk.*, kurios rodo, kad tie terminai šiuolaikinėje terminijoje yra nenorminiai, pvz.: *radioaktyvioji spinduliuotė (ntk.)* žr. *jonizuojančioji spinduliuotė*, *biologinis pusamžis (ntk.)* žr. *biologinė pusėjimo trukmė* ir pan.

Žodyne pasitaiko ir vienas kitas abejotinas ar ne visai tiksliai apibrėžtas terminas, netaisyklingai parašytas žodis (pvz., p. 8 rašoma *Lietuvos respublikos*, o turėtų būti *Lietuvos Respublikos*). Tačiau tai reti trukumėliai. Džiaugiamės, kad fizikai sėkmingai dirba terminografijos darbu.

¹Vytautas Valiukėnas, Eglė Makariūnienė, Gendrutis Morkūnas. Jonizuojančiosios spinduliuotės ir radiacinės saugos terminų žodynas: 336 terminai lietuvių, anglų, prancūzų, vokiečių, rusų kalbomis. - V.: "Litmo", 1999. - 150 p. - Šaltiniai: p. 7-8 (24 pavad.). - ISBN 9955-401-27-3.

Julijonas KALADĖ¹, Kostas UŠPALIS², Eglė MAKARIŪNIENĖ³, Antanas BANDZAITIS¹, Algirdas STABINIS¹, Vilius PALENSKIS¹, Vytautas VALIUKĖNAS¹, Kazys VALACKA⁴
¹Vilniaus universitetas, ²Teorinės fizikos ir astronomijos institutas, ³Fizikos institutas, ⁴Puslaidininkų fizikos institutas

SĄVEIKA IR JOS RŪŠYS

1.0. sąveika / interaction / Wechselwirkung (f) / interaction (f) / взаимодействие (n).

Fizinių sistemų arba jų dalių tarpusavio poveikis, keičiantis visų jų būsenas. Ji pasireiškia elementariųjų dalelių virtimu vienu kitomis arba (ir) naujų atsiradimu.

1.1. branduolinė s. / nuclear i. / Kernwechselwirkung (f) / i. nucléaire / ядерное в.

Atomo branduolio nukleonų (neutronų ir protonų) sąveika, lemianti branduolio sandarą ir stabilumą.

1.2. daūgelio kūnų s. / many-body i. / Mehrkörperwechselwirkung / i. entre plusieurs corps / в. многих тел.

Sistemą sudarančių makroskopinių kūnų, dalelių ar kvazidalelių sąveika, lemianti tos sistemos savybes,

jos susidarymą, stabilumą ir suirimą.

1.3. daugiadalelė s. / many-particle i. / Mehrteilchenwechselwirkung, Vielteilchenwechselwirkung / i. entre plusieurs particules / многочастичное в.

Daugelio dalelių sąveika, kai bet kurių dviejų dalelių sąveikos jėga priklauso nuo kitų dalelių būsenų.

1.4. elektrinė s. / electric i. / elektrische W. / i. électrique / электрическое в.

Elektromagnetinės kilmės sąveika, nepriklausanti nuo elektringųjų dalelių greičių ir jų magnetinių momentų.

1.5. elektromagnėtinė s. / electromagnetic i. / elektromagnetische W. / i. électromagnétique / электромагнитное в.

Viena iš pagrindinių sąveikų. Jos objektai – visos elektringosios dalelės ir fotonai. Ji lemia atomų, molekulių ir kristalų savybes bei jų stabilumą.

1.6. **elektrono ir fonono s.** / electron-phonon i. / Elektron-Phonon-Wechselwirkung / i. électron-phonon / электронно-фононное в.

Elektrono ir gardelės virpesių sąveika. Ji svarbi kietame kūne vykstančiuose pernašos, fotoelektriniuose ir optiniuose reiškiniuose.

1.7. **elektrono ir gardelės s.** / electron-lattice i. / Elektron-Gitter-Wechselwirkung / i. électron-réseau / электронно-решеточное в.

Tamproji elektrono sklaida gardelės netobulumais (defektais); dar žr. elektrono ir fonono sąveika.

1.8. **elektrono ir pozitrono s.** / electron-positron i. / Elektron-Positron-Wechselwirkung / i. électron-positron / электронно-позитронное в.

Dviejų (netaračių) skirtingo ženklo elementariojo elektros krūvio dalelių elektromagnetinė sąveika. Sąveikos potencinė energija ne tik ženklu skiriasi nuo dviejų protonų arba dviejų pozitronų elektromagnetinės sąveikos energijos.

1.9. **elektrono ir skylės s.** / electron-hole i. / Elektron-Loch-Wechselwirkung / i. électron-trou / электрон-дырочное в.

Dviejų skirtingo ženklo elektros krūvių turinčių kvazidalelių sąveika.

1.10. **elektronų s.** / electron-electron i. / Elektron-Elektron-Wechselwirkung / i. électron-électron / электрон-электронное в.

Dviejų taračių neigiamojo elementariojo elektros krūvio dalelių elektromagnetinė sąveika.

1.11. **elektrostatinė s.** / electrostatic i. / elektrostatische W. / i. électrostatique / электростатическое в.

Tarpusavyje nejudančių elektringųjų dalelių (kūnų) elektromagnetinės kilmės sąveika.

1.12. **fononų s.** / phonon i. / Phononenwechselwirkung / i. phononique / фононное в.

Kristalo gardelės virpesių anharmoniško apaiška. Ji keičia fononinių būsenų užpildą.

1.13. **fotonų ir fononų s.** / photon-phonon i. / Photon-Phonon-Wechselwirkung / i. photon-phonon / фотон-фононное в.

Įvairaus pobūdžio elektromagnetinės spinduliuotės ir kristalo gardelės virpesių sąveika. Ji lemia Rentgeno (Röntgen) spinduliuotės sklaidą, infraraudonąją sugertį, Mesbauerio (Mössbauer) reiškinį (efektą) ir kt.

1.14. **gravitacinė s.** / gravitational i. / Gravitationswechselwirkung, gravitative W. / i. de gravitation / гравитационное в.

Viena iš pagrindinių sąveikų. Jos objektai – visos masę turinčios dalelės (sistemos). Elementariųjų dalelių vyksmuose nereikšminga, tačiau lemia didelės masės kūnų judėjimą ir savybes.

1.15. **kvantuotoji s.** / quantized i. / gequantelte W. / i. quantifié/

Dalelių sąveikos modelis kvantinėje lauko teorijoje, pagal kurią sąveika reiškiasi tų dalelių virtimu vienu kitomis.

1.16. **magnetinė s.** / magnetic i. / magnetische W. / i. magnétique / магнитное в.

Judančių elektringųjų dalelių sukurto ar su dalelių sukintais susijusių magnetinių momentų elektromagnetinės kilmės sąveika.

1.17. **mechaniškoji srovių s.** / mechanical i. of currents, ponderomotive i. of currents / ponderomotorisch-magnetische W. von Strömen / i. pondéromotrice des courants / пондеромоторное в. токов.

Elektros srovių sukurtų magnetinių laukų sąveika, dėl kurios atsiranda mechaninės jėgos, veikiančios laidininkus, kuriais teka elektros srovė.

1.18. **mezonų s.** / meson-meson i. / Meson-Meson-Wechselwirkung / i. méson-méson / мезон-мезонное в.

Stiprioji π ir K mezonų sąveika, lemianti rezononų (rezonansinių dalelių) susidarymą. Klasikinio atitikmens ši sąveika neturi.

1.19. **neutrono ir elektrono s.** / neutron-electron i. / Neutron-Elektron-Wechselwirkung / i. neutron-électron / нейтрон-электронное в.

Neutrono magnetinio momento ir elektrono elektromagnetinė sąveika.

1.20. **neutronų s.** / neutron-neutron i. / Neutron-Neutron-Wechselwirkung / i. neutron-neutron / нейтрон-нейтронное в.

Elektriškai neutralių taračių nukleonų sąveika. Ji pasireiškia kaip stiprioji ir elektromagnetinė sąveika: kai atstumas tarp nukleonų $\leq 10^{-14}$ m, vyrauja stiprioji sąveika, kai atstumas $> 10^{-14}$ m, reiškiasi magnetinių momentų sąveika.

1.21. **nukleonų s.** / nucleon-nucleon i. / Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung / i. nucléon-nucléon / нуклон-нуклонное в., в. между нуклонами.

Branduolį sudarančių arba laisvai judančių nukleonų sąveika.

1.22. **orbitinė s.** / orbit-orbit i. / Bahn-Bahn-Wechselwirkung / i. orbite-orbite / в. орбит, орбитальное в.

Dviejų elektronų sąveika, kurios potencinė energija priklauso nuo elektronų judesio kiekių bei jų orbitinių judesio kiekio momentų.

1.23. **porinė s.** / pairwise i., i. in pairs / paarweise W. / i. deux à deux, i. deux par deux / (по)парное в.

Daugelio dalelių sąveikos artinys, kai bet kurių dviejų dalelių sąveikos jėga nepriklauso nuo kitų sistemos dalelių būsenų.

1.24. **protonų s.** / proton-proton i. / Proton-Proton-Wechselwirkung / i. proton-proton / протон-протонное в.

Teigiamai elektringų taračių nukleonų sąveika. Ji pasireiškia kaip stiprioji ir elektromagnetinė sąveika. Kai atstumas tarp protonų $\leq 10^{-14}$ m (pvz., atomų branduoliuose ar susidūrus laisviesiems protonams), lemia stiprioji sąveika, kai didesnis – elektromagnetinė.

1.25. **rezonansinė s.** / resonance i. / Resonanzwechselwirkung / i. de résonance / резонансное в.

a) sistemų sąveika, kai jų būdingieji (virpesių) dažniai yra lygūs arba tam tikru būdu susieti;

b) rezononų – trumpos gyvavimo trukmės (10^{-22} – 10^{-24} s) hadronų – sąveika.

1.26. **silpnoji s.** / weak i. / schwache W. / i. faible / слабое в.

Viena iš pagrindinių sąveikų, būdinga visoms

dalelėms (išskyrus fotonus), ji, pvz., lemia branduolio beta skilimą. Šios sąveikos konstanta 10^{14} kartų mažesnė už stipriosios sąveikos konstantą.

Klasikinio atitikmens ši sąveika neturi.

1.27. silpnoji-elektromagnetinė s. / electroweak i. / elektroschwache W. / i. électrofaible / электрослабое в.

Visuotinė sąveika, kuri tam tikromis sąlygomis reikštųsi kaip elektromagnetinė arba silpnoji sąveika.

1.28. stiprioji s. / strong i. / starke W. / i. forte / сильное в.

Viena iš pagrindinių sąveikų, nepriklausanti nuo sąveikaujančiųjų dalelių – hadronų – elektros krūvio. Hadronai – nukleonai bei kiti barionai, mezonai, harijoniniai ir mezoniniai rezononai. Sąveikos jėgos artieskės ir jų veikimo srityje ($\leq 10^{-14}$ m) daug stipresnės už elektringųjų hadronų (pvz., protonų) elektromagnetinės sąveikos jėgas. Klasikinio atitikmens ši sąveika neturi.

1.29. sukininė-orbitinė s. / spin-orbit i. / Spin-Bahn-Wechselwirkung / i. spin-orbite / спин-орбитальное в.

Dviejų elektronų sąveika, kurios potencinė energija priklauso nuo elektronų sukinių ir jų orbitinių judesio kiekio momentų.

1.30. sukininė s. / spin-spin i. / Spin-Spin-

Wechselwirkung / i. spin-spin / спин-спиновое в.

Dviejų elektronų sąveika, kurios potencinė energija priklauso nuo elektronų sukinių.

1.31. suklių ir virpesių s. / rotation-vibration i. / Rotationsschwingung-Wechselwirkung / i. de rotation-vibration / вращательное-колебательное в.

Sąveika, pasireiškianti fizikinės sistemos (pvz., molekuliės, atomo branduolio) virpesių poveikiu tos sistemos sukimuisi dėl jos inercijos momento pakitimo virpėjimo metu.

1.32. van der Válsio s. / Van der Waals i. / Van-der-Waals-Wechselwirkung, Van der waalssche W. / i. de Van der Waals / ван-дер-ваальсово в., ван-дер-ваальсовское в.

Sočiųjų cheminių ryšių molekulių sąveika.

Dėl jos realiųjų dujų savybės yra kitokios negu tobulųjų.

1.33. visuotinė s. / universal i. / universelle W. / i. universelle / универсальное в.

Hipotetinė sąveika, kuri tam tikromis sąlygomis reikštųsi atitinkama pagrindine sąveika – stipriąja, elektromagnetine, silpnąja, gravitacine.

Terminai apsvarstyti LFD
Fizikos terminų komisijoje
1999 11 30

IVAIRENYBĖS

Algimantas SAVUKYNAS

Teorinės fizikos ir astronomijos institutas

VISKAS LABAI PAPERASTA – "SIUVĖJO EILUTĖ"

Pėstiems ir važiuotiems

Visi pradėdami mokytis fizikos nuo mechaninio judėjimo, kurį laikome paprasčiausiu. Mokinys ar šiaip žmogus žino, kad nueitas ar nuvažiuotas kelias yra pastovaus greičio v ir laiko t , per kurį nueitas kelias S , sandaugai $S = vt$. Iš mokyklos laikų prisimename tolygiai kintamą judėjimą, kai greitis v tolygiai didėja ar mažėja, veikiant pastoviai jėgai (pvz., laisvasis kūnų kritimas). Greičio pokytis per laiko vienetą yra pagreitis a (teigiamas arba neigiamas). Šiuo atveju visas nueitas kelias yra nesunkiai apskaičiuojamas pagal formulę

$$s = \bar{v}t = \frac{v_0 + v_g}{2} t = \frac{v_0 + v_0 + at}{2} t = v_0 t + \frac{at^2}{2}, \quad (1)$$

čia v_0 – pradinis greitis, v_g – galutinis greitis, \bar{v} – vidutinis greitis.

Čia mūsų mokslas ir pasibaigia (bent humanitarams). Pastebėjau, kad į pateiktą klausimą, koks bus nueitas kelias, jei ir pagreitis kinta tolygiai, daugelis iš karto neatsako, o ilgakai mąsto net VPU fizikos magistrantai (be abejo, ne visi).

Žinoma, galima samprotauti panašiai, pasitelkus

(1) formulę, tačiau norint apskaičiuoti sudėtingesnį judėjimą tampa painu. Be to, tai seniai kieno nors yra padaryta. Tik kieno? Fizikai turėtų iš karto funkciją $S(t)$ išdėstyti kintamojo t laipsnine eilute (Makloreno eilute)

$$S(t) = S_0 + \frac{S'(0)}{1!} t + \frac{S''(0)}{2!} t^2 + \frac{S'''(0)}{3!} t^3 + \dots \quad (2a)$$

$$S(t) = S_0 + v_0 t + \frac{a_0 t^2}{2} + \frac{b_0 t^3}{2 \cdot 3} + \dots \quad (2b)$$

Čia v_0 yra pradinis greitis, a_0 – pradinis pagreitis, b_0 – pradinis pagreičio kitimo greitis ir t.t. Jei atstumas yra imamas nuo pradinės padėties, tai $S_0 = 0$.

Makloreno eilutė yra atskiras atvejis bendresnės Teiloro eilutės, kuri šiuo atveju yra išdėstoma sveikais teigiamais $t - t_0$ laipsniais. Tuomet (2a) formulėje vietoj t būtų $t - t_0$, o išvestinių vertės imamos taške t_0 . Teiloro eilutė virsta (2b) eilute, jei laiką skaičiuojame nuo judėjimo pradžios ($t_0 = 0$).

Pagrindinė priežastis, kodėl į (1) formulę paprastai nežiūrime kaip į Teiloro eilutę, yra ta, kad esame pripratę ją vartoti tik tada, kai išdėstymo parametras yra mažas. Tuo tarpu (1) formulė galioja bet kokiam laikui t . Eilutė čia nutrūksta tik dėl apibrėžto judėjimo pobūdžio. Pavyzdžiui, pagal antrąjį Niutono dėsnį, veikiant pastoviai jėgai, $a = F/m = \text{const}$ ir (1) formulėje lieka tik du nariai (jei $m = \text{const}$). Jei m kinta (pavyzdžiui, raketos, kurios masė mažėja, deginant kurą), eilutėje lieka daugiau narių. Tai buvo vienas iš fizikos uždavinių, skirtų moksleivių fizikos olimpiadoms. Galima taip pat atsižvelgti į Žemės traukos mažėjimą, tolstant nuo jos ir kt.

Anglų matematikai B. Teiloras (Taylor) ir K. Maklorenas (Maclaurin) abu buvo Niutono mokiniai. Teiloro eilutė buvo paskelbta 1712 m. (100 metų prieš Napoleono žygį per Lietuvą). Per tą laiką ji tapo įprastine diferencialinio skaičiavimo priemone. Pateiktasis pavyzdys rodo, kad Teiloro eilutę vertėtų įtraukti į vidurinės mokyklos mokymo kursą.

Kad geriau mokiniai įsimintų, Teiloro eilutę galima vadinti "siuvėjo eilute", nes senąja anglų kalba *taylor* reiškia *siuvėjas*. Tai esu girdėjęs iš prof. A. Jucio, buvusio Anglijoje, ir galbūt girdėjęsio tokią tautosaką (*Smith - kalvis, Slater - stogdengys* ir t.t.). Visiškas sutapimas, kad lietuviškai "eilutė" turi ir drabužio (kostiumo) prasmę. Tad eilutės narius galima sutapatinti su drabužio sluoksniais: pirmasis (viršutinis), kurį

pirmiausia matome ir apčiuopiame, yra storiausias, o toliau vis plonesni ir labiau priglundę. Galima aptikti įdomių atvejų, pavyzdžiui, kai pirmasis sluoksnis nukrinta (yra lygus 0) ir matome gilesnius sluoksnius.

Jei funkcija yra laipsninė, tai jos skleidimas Teiloro eilute yra trivialus ir galime nežiūrėti į išvestines. Pavyzdžiui, nutrūkstanti Teiloro eilutė yra Niutono binomas

$$(a+x)^n = a^n + nx^{n-1}a + \dots$$

Pateiktos formulės yra nereliatyvistinės. Reliatyvumo teorijoje erdvės ir laiko intervalai atskaitos sistemoje, judančioje greičiu v , masė bei kiti dydžiai nuo nereliatyvistinių skiriasi daugiklio $\sqrt{1-v^2/c^2}$, kurį galima išdėstyti Teiloro eilute $(v/c)^2$ laipsniais. Pavyzdžiui, iš reliatyvistinės energijos išraiškos, kai $v \ll c$, randame, kad

$$\begin{aligned} E = mc^2 &= \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \\ &= m_0c^2 + \frac{m_0v^2}{2} + \frac{3m_0}{8} \frac{v^4}{c^2} + \dots \end{aligned}$$

čia m_0 yra kūno rimties masė, o nereliatyvistinė kinetinė energija yra antrasis šio išdėstymo narys.

Libertas KLIMKA

Vilniaus pedagoginis universitetas

MOKSLININKŲ LIKIMAI

PIRMOJI FIZIKOS DAMA.

Ilgus amžius universitetai buvo uždari moterims. O ką jau kalbėti apie profesūrą... Pirmoji moteris, tapusi fizikos profesore, buvo italė Laura Bassi (1711–1788). Pirmą aukštoji mokykla, atvėrusi duris moterims – Bolonijos universitetas Italijos šiaurėje. Jis įkurtas XI a. pabaigoje ir laikomas seniausiu pasaulyje. Beje, nuo XVI a. jame yra studijavę ir jaunuoliai iš Lietuvos.

Turtingo Bolonijos advokato namuose augusiai vieturtei Laurai nieko netrūko. Jos nepaprastai gavus protas ir puiki atmintis atkreipė namų gydytojo Gaetano Teccnio dėmesį. Jis ėmėsi Laurai aiškinti svarbiausius fizikos, matematikos bei medicinos dalykus, neprašydamas už tai iš tėvų jokio užmokesčio. Po septynerių mokymosi metų nutarta merginą išsilavinimą pademonstruoti garbiems

universiteto profesoriams įprastine to laikotarpio forma – disputu scholastinės filosofijos temomis. Visus dalyvavusius mokslinėje diskusijoje didžiai nustebino Lauros erudicija ir gebėjimas ginti savo nuomonę. 1732 m. balandžio 17 d. ji puikiai pasirodė ir viešame dispute, svarstant 49 keblias tezes iš logikos, fizikos ir metafizikos. Tada namų draugas kardinolas Lambertinis (vėliau tapęs popiežiumi Benediktu XIV) pakvietė jaunąją mokslininkę laikyti doktorantūros egzaminų. Tų pačių metų gegužės 16-ją Bolonijos rotušėje L. Bassi buvo iškilmingai įteiktos mokslų daktaro regalijos: žiedas su monograma, akademinė skraistė ir kepuraitė. Tai reiškė ir teisę dėstyti universitete. Tačiau paskaitas studentams naujoji profesorė dažniausiai skaitydavo namuose, – kolegos prieštaravo, kad moteris būtų mokslo šventovėje. Namuose ji

įsirengė ir eksperimentinės fizikos laboratoriją. Joje apsilankęs garsusis parancuzų fizikas ir astronomas J.J. de Lalandas buvo nustebintas aparatūra bei atliekamais sudėtingais bandymais.

1738 m. Laura Bassi ištekėjo už gydytojo Džiuzepės Veračio. Iš penkių jų vaikų vienas taip pat tapo Bolonijos universiteto fizikos profesoriumi. Šeimyniniai ropesčiai nesutrukdė mokslininkei ir toliau domėtis fizika. Ji parašė keletą traktatų iš mechanikos bei hidrodinamikos sričių, kuriuos išleido Bolonijos mokslų akademija.

SVARBIAUSIOJO GAMTOS DĖSNIO ATRADĖJAS. Julius Robertas Majeris (1814–1878) gimė vaistininko šeimoje Heilbrono miestyje Vurtenberge. 1832 m. pradėjo medicinos studijas Tybindzos universitete. Jis nebuvo studentas stropuolis; mėgo kortas ir išdai-

gas. Netgi buvo pašalintas metams iš universiteto, nes įkūrė nelegalią korporaciją. Išlaikęs 1838 m. daktaro egzaminus, nusprendė pasidairyti po platųjį pasaulį. 1840 m. išplaukė į Indoneziją, parrisamdes laivo gydytoju. Jūrciviai – stiprūs ir sveiki žmonės, tad gydytojui kelionėje likdavo daug laiko knygoms skaityti. Pasiekus kelionės tikslą Bataviją (dabar Džakarta), teko suteikti pagalbą, nuleidžiant kraują keletui ekipažo narių, nualpusių nuo saulės smūgio. J.R. Majeris pastebėjo, kad pacientų kraujas yra neprastai šviesus. Netgi išsigando, ar nebus venos supainiojęs su arterija. Tačiau suprato, kad kūno temperatūrai palaikyti organizmas tropikuose suvartoja mažiau "kuro" – perdirbamų maisto medžiagų. Energija sunaudojama ir atliekant darbą. Iš čia gydytojas padarė svarbių svarbiausių išvadą: ir šiluma, ir darbas yra tos pačios prigimties! Grįžęs į tėviškę, J.R. Majeris aprašė savo kelionės pastebėjimus ir nusiuntė žurnalui "Annalen der Physik und Chemie".

Leidėjui J.K. Pogendorfiui straipsnis nepatiko, nes buvo parašytas negrabiai ir padrikai, minčiai šokinėjant nuo vieno dalyko prie kito. Tad rankraštį įkišo į stalčių ir net nerado reikalo parašyti atsakymo autoriui. Kitą straipsnį gydytojas parašė po metų. Pavadinęs jį "Samprotavimai apie negyvosios gamtos jėgas", nusiuntė į J. Liebigo redaguojamą žurnalą "Annalen der Chemie und Pharmacie". Šįkart darbas buvo išspausdintas, tačiau nesukėlė jokio atgarsio. Fizikai jo neskaitė, o ir perskaitę nedaug ką būtų suprastę. Šiluma ir darbas čia įvardijami kaip "nesunaikinamos gamtos jėgos formos", o argumentai dėstomi tokiomis frazėmis: "niekas iš niekur neatsiranda", "priežastis lygi pasekmei" ir pan. Tačiau straipsnio pabaigoje vis tik pateiktas šilumos mechaninio ekvivalento skaičiavimas.

Likimas buvo J.R. Majeriui negailestingas. Perskaitęs apie Dž. Džaulio darbus, paskelbtus 1847 m., jis bandė ginti savo prioritetą, tačiau niekas nekreipė dėmesio į

provincijos gydytojo pretencijas. Nesisekė ir šeimininis gyvenimas: vienas po kito mirė keturi iš septynių jo vaikų. Gelbėdamas broli nuo persekiojimo 1848 m. revoliucijos metu, pats vos išvengė sušaudymo. Depresijos apimtas, J.R. Majeris 1850 m. gegužės 28 d. bandė nusižudyti, iššokdamas iš trečio aukšto lango. Nepasisekė ir čia, – tik kojas susilaužė. Metus buvo išlaikytas hepatnamyje ir gydomas nuo minties apie padarytą didį mokslo atradimą.

Pirmasis į J.R. Majerio darbą dėmesį atkreipė H. Helmholtzas, pats studijavęs energijos virsmus. Gydytojo nuopelnus pagarsino ir J. Liebigas. Beje, savo pranešimą Miunchene jis baigė apgailėtaudamas, kad dėsnio atradėjas, deja, jau miręs hepatnamyje...

Tačiau pabaiga netikėtai laiminga. 1859 m. J.R. Majeris buvo paskelbtas savo Alma mater garbės daktaru. 1862 m. Dž. Tindalis Londone viešai pripažino jo prioritetą formuluojant energijos tvermės dėsnį.

IN MEMORIAM

ILJA LEVITAS

1916 10 05 – 2000 01 21

2000 m. sausio 21 d. eidamas 84-uosius metus mirė gamtos mokslų daktaras, Puslaidininkių fizikos instituto vyresnysis mokslinis bendradarbis Ilja Levitas.

Velionis gimė 1916 m. spalio 5 d. Simferopolio mieste darbininkų šeimoje. Grįžęs su tėvais į Panevėžį, baigė pradinę mokyklą ir 1928 m. įstojo į gimnaziją, tačiau dėl sunkių gyvenimo sąlygų jos nebaigė. Dirbo, ruošėsi mokytis aukštojoje mokykloje – iškė Darbininkų ir valstiečių kursus. Prasidėjus karui, evakavosi į Taškentą, tarnavo kariuomenėje. Po demobilizacijos (1945 m.) mokėsi kursuose Vilniuje. 1946 m. įstojo į Vilniaus universitetą, kurį 1951 m. baigęs įgijo



fiziko (teorinė fizika) specialybę.

Visa I. Levito veikla glaudžiai susijusi su Lietuvos mokslų akademija. Po studijų pradėjo dirbti Technikos mokslų instituto Techninės fizikos poskyryje, kuriam tuo metu vadovavo prof. P. Brazdžionas. Čia I. Levitas ir susidomėjo puslaidininkiais. Reorganizavus institutą, 1967 m. įsikūrė Puslaidininkių fizikos institutas, kuriame vėlonis dirbo iki mirties.

Skyręs visą gyvenimą moksliniam darbui, I. Levitas išsamiai ištyrė kai kuriuos anizotropinius reiškinius savojo laidumo puslaidininkiuose. Šios krypties tyrimus jis apibendrino disertacijoje "Anizotropinių reiškinų tyrimai puslai-

dininkiuose" (1969 m.). Vėliau, remiantis tyrimų rezultatais, buvo sukurti visiškai naujo tipo puslaidininkiniai jutikliai, davę pradžią atsirasti magnetinio lauko indukcijos, elektrinių, mechaninių ir kitų dydžių matuokliams.

Velionis parašė per 50 mokslinių straipsnių, su bendraautoriais monografiją "Puslaidininkiniai kei-

tikliai" (1980 m.). Jo sukurti prietaisai TSRS LŪP parodose laimėjo aukso, sidabro, bronzos medalius. Jis buvo apdovanotas TSRS valstybine premija (1988 m.).

Pasižymėdamas neišsenkama energija ir iniciatyva jis institute organizavo ir išplėtojo patentinį darbą, buvo per šimto išradimų autorius. Jam suteiktas LTSR

nusipelnusio išradėjo vardas.

Velionis buvo labai nuoširdus, visuomet pasiryžęs padėti, visą gyvenimą skyręs mokslui, jaunosios kartos auklėjimui.

Šviesi Iljos Levito asmenybė ilgam išliks jo mokinių, bendradarbių, visų jį pažinojusių atminityje. Velionio amžinoji poilsio vieta – Vilniaus Sudervės kapinėse.

KONFERENCIJOS

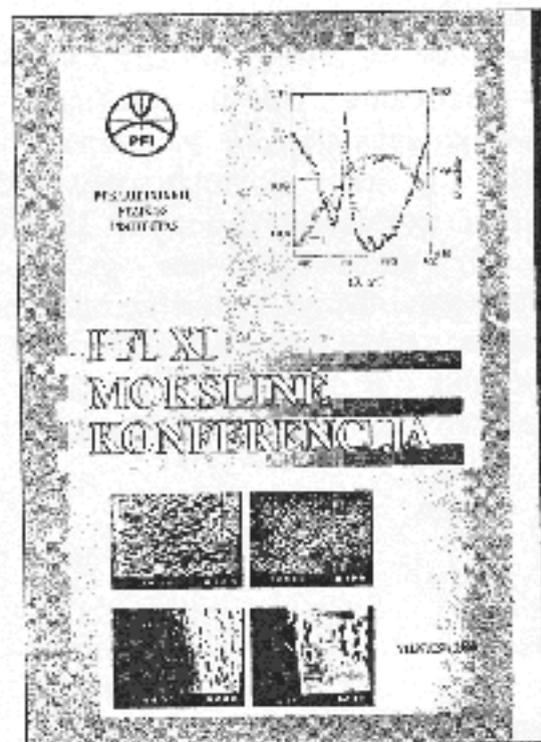
PUSLAIDININKIŲ FIZIKOS INSTITUTO KONFERENCIJA

1999 m. gruodžio 8–10 d. vyko 11-oji Puslaidininkių fizikos instituto mokslinė konferencija. Konferencijos metu svečias iš Vilniaus pedagoginio universiteto doc. J.A. Martišius perskaitė pranešimą "Raimundas Dagys – įvairiapusė asmenybė", skirtą R. Dagio (1930–1996) mokslinei ir pedagoginei veiklai Puslaidininkių fizikos institute bei Vilniaus pedagoginiame universitete aptarti. Konferencijoje buvo perskaitytas 31 mokslinis pranešimas apie naujausius mokslinius rezultatus, gautus per pastaruosius dvejus metus. Pagrindinę jų dalį sudaro fundamentalių tyrimų rezultatai, tematika apima fliuktuacijas

ir chansą, ribotų matmenų darinius, nepusiausvirovius reiškinius, optinę elektroniką, aukštatempatūrius superlaidininkus. Šios instituto mokslų sritys turi tarptautinį pripažinimą. Konferencijoje taip pat buvo aptartos naujos technologijos, medžiagos ir prietaisai, sukurti institute.

Skaityti moksliniai pranešimai, technologijų ir prietaisų aprašymai išspausdinti konferencijos darbuose: PFI mokslinė konferencija. – PFI-Vilnius, 1999. – 154 p., iliustr. ISSN 1392-0952.

Instituto mokslinis sekretorius
Vytautas Šilalnikas



KONFERENCIJA "SCIENTIA ET HISTORIA - 2000"

Pavasarij tradiciniu laiku, kovo mėn 30–31 d., įvyko metinė Lietuvos mokslo istorikų konferencija "SCIENTIA ET HISTORIA - 2000".

Kaip ir kiekvienais metais, konferencijos pirmosios dienos pranešimai buvo skirti filosofijos ir sociologijos tyrinėjimams (12 pranešimų). Antroji konferencijos diena buvo skirta mokslo istorijai (17 pranešimų). Konferencijos programa buvo gana įvairi. Greta šios konferencijos veteranų pranešimus skaitė tik pradėdantys šį mokslo kelią doktorantai. Iš tokių galima paminėti B. Railienės pranešimą apie Andrių Sniadeckį ir jo mokslinę veiklą, dramatiškai susi-

klosčius mokslininko kelią ieškant cheminio elemento rutenio. G. Žalūdienė pristatė profesoriaus J. Lukoševičiaus mokslinį archyvą, darbus, parašytus jam kalinti (1887–1905) Štislburgo tvirtovėje. G. Žalūdienei buvo įteikta Edmundo Čapo (JAV) doktoranto stipendija. A. Ričkienė nagrinėjo lisenkinės idologijos pasekmes botanikos studijoms Vilniaus universitete. Didelį susidomėjimą sukėlė R. Laužiko pranešimas "Šv. Mikalojaus bažnyčios kosmologinė erdvinės orientacijos interpretacija".

Ne mažiau įdomūs ir kiti pranešimai: V. Pocius "A. Macijausko žemėlapiui 100 metų", B. Deksnio

"Sėlos dykra iki vidinės kolonizacijos (XII–XV a.)", L. Klimkos "Netikėti kraštotyros ekspedicijų radiniai" ir kt.

Konferencija užbaigta (tai jau irgi tampa tradicija) prof. R. Šviedrio iš Niujorko paskaita "Žemdirbystės įtaka technologijos raidai" (Lyginamieji civilizacijų ypatybių svarstymai). Į šią paskaitą susirinko nemažai studentų.

Kita, 2001 metų, mokslo istorikų konferencija, matyt, bus skirta astronomo ir mokslo istorijos Lietuvoje pradininko P. Slavėno 100-osioms gimimo metinėms.

Eglė Makariūnienė

NUMATOMOS KONFERENCIJOS

2000 m. birželio 8–9 d. vyks Lietuvos nacionalinė astronomijos konferencija, skirta Molėtų observatorijos 30-mečiui pažymėti. Papildoma informacija: K. Zdanavičius, tel. 612–898, e-paštas: kz@itpa.lt.

APGINTOS DISERTACIJOS

Puslaidininkų fizikos institute:

1999 m. gruodžio 15 d. dr. Arūnas Vytautas Tamaševičius apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (O2P) habilituoto daktaro disertaciją "Analoginiai dinaminio chaoso modeliavimo, valdymo ir sinchronizavimo metodai". Habilitacijos komiteto pirmininkas prof. habil. dr. Algirdas Matulis.

Fizikos institute:

1999 m. gruodžio 21 d. Regimantas Januškevičius apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (O2P) daktaro disertaciją "Paviršinių elektromagnetinių bangų sklaidimo ir lokalizacijos metalo ir dielektriko sandūroje ypatumai". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas dr. Viktoras Vaičiškauskas.

2000 m. sausio 24 d. Rūta Druteikienė apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (O2P) daktaro disertaciją "^{239,240}Pu sklidos tyrimai aplinkos sistemoje". Doktorantūros komiteto pirmininkė ir darbo vadovė dr. Benedikta Lukšienė.

2000 m. sausio 28 d. Andrius Urba apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (O2P) daktaro disertaciją "Gyvsidabrio srautų aplinkoje tyrimai". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas dr. Kęstutis Kvietkus.

2000 m. kovo 17 d. Artūras Plukis apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (O2P) daktaro disertaciją "¹²⁷I ir ¹²⁹I Mesbaucio izomerinio poslinkio kalibravimas ¹²⁵I Δλ/λ metodu". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas prof. habil. dr. Kęstutis Makariūnas.

2000 m. balandžio 7 d. dr. Stanislovas Jonas Šalavėjus apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (O2P) habilituoto daktaro disertaciją "Srautų struktūra debesų sistemose ir priemaišų sklaidimo bei išsiplovimo procesai". Habilitacijos komiteto pirmininkas prof. habil. dr. Leonas Valkūnas.

Teorinės fizikos ir astronomijos institute:

2000 m. vasario 15 d. Aušra Kynienė apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (P002) daktaro disertaciją "Dydžių, susijusių su atomo pagrindine būseną, simetrija ketvirčio sluoksnio atžvilgiu". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas habil. dr. Romualdas Karazija.

2000 m. balandžio 6 d. Jelena Tamulienė apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (O2P) daktaro disertaciją "Nekovalentinių fullerenu C₆₀ darinių ir koordinacinių pereinamųjų metalų kompleksų tyrimas tiksliais kvantinės chemijos metodais". Doktorantūros

2000 m. birželio 21–25 d. Vilniuje kviečiamas XI pasaulio lietuvių mokslo ir kūrybos simpoziumas. E-paštas: audrone@lms.pfi.lt arba LMS būstinė Basanavičiaus g. 6, Vilnius 2600, interneto psl. <http://www.lms.lt/mks11>

komiteto pirmininkas ir darbo vadovas dr. Arvydas Tamulis.

2000 m. balandžio 14 d. dr. Gediminas Juzeliūnas apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (O2P) habilituoto daktaro disertaciją "Rezonansiškai sąveikaujančių atomų arba molekulių sistemų optinių savybių teorinis tyrimas". Habilitacijos komiteto pirmininkas prof. habil. dr. Zenonas Rudzikas.

Šiaulių universitete:

1999 m. gruodžio 8 d. Loreta Rogulienė apgynė socialinių mokslų (edukologija) daktarės disertaciją "Jaunųjų fizikų mokykla "Fotonas" – moksleivių kūrybingumo ugdymo priemonė". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas prof. dr. Stanislovas Jakutis.

Vilniaus universitete:

1999 m. gruodžio 9 d. Gintaras Tamošauskas apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties, optika (P200), daktaro disertaciją "Netiesinė ultratrumpųjų šviesos impulsų spūda taikant grupinių greičių dispersijos valdymą". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas dr. Romualdas Danielius.

2000 m. vasario 11 d. Genadij Kurilčik apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties, puslaidininkų fizika (P265), daktaro disertaciją "Karštoji elektronų ir skylių plazma ekstremaliai sužadintuose tiesiatariuose puslaidininkuose". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas prof. habil. dr. Artūras Žukauskas.

2000 m. vasario 19 d. Markas Sūdžius apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties, puslaidininkų fizika (P265), daktaro disertaciją "Nepusiausvirųjų krūvininkų dinamika didžiavaržiuose GaAs kristaluose ir puslaidininkinėse supergardenėse". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas prof. habil. dr. Kęstutis Jarašiūnas.

2000 m. kovo 3 d. Andrius Marcinkevičius apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties daktaro disertaciją "Beselio pluošto optinio parametrinio virsmo erdviniai dariniai". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas doc. habil. dr. Valerijus Smilgevičius.

Kauno technologijos universitete:

1999 m. gruodžio 17 d. Algimantas Meškauskas apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (O2P) daktaro disertaciją "Kondensuojamų metalo dangų mikrostruktūros valdymas jonine apšvita ir priemaisomis". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas prof. habil. dr. Julius Dudonis.

NAUJOS KNYGOS

Jonas Gylys. Branduolinės inžinerijos įvadas. – K.: Technologija, 1997. – 293 p.: iliustr., graf. – Bibliogr.: p. 288–290 (51 pavad.).



Autorius, habil. dr. Kauno technologijos universiteto profesorius, vadovėlyje apibendrina savo penkiolikos metų pedagoginio darbo patirtį. Vadovėlyje nušviečiami esminiai branduolinės inžinerijos klausimai, supažindinama su reaktorių skaičiavimo pagrindais ir tobulinimo tendencijomis, saugos aspektais. Vadovėlis skirtas Lietuvos aukštųjų mokyklų energetikos specialybių studentams, ypač besirengiantiems dirbti Ignalinos branduolinėje elektrinėje.

Stanislovas Jakutis, Lorca Ragulienė, Jūratė Sitonytė, Violeta Štekienė. Fizikos uždavinynas VII–X klasei. – K.: Šviesa, 1999 (Kaunas: „Aušra“). – 236, [2] p.: iliustr. – ISBN 5-430-02622-0.

Lietuvos matematikų draugijai 40 metų: fotoapžvalga / Sud. H. Jasiūnas. V.: [Lietuvos matematikų d-jos valdyba], 1999. – Tiražas 1000 egz.

Fizika, informatika ir matematika bendrojo ugdymo mokykloje. Pracitis, dabartis ir ateitis: straipsnių rinkinys; konferencijos (1999 m. spalio 15–16 d.) medžiaga. – Šiauliai, [Šiaulių un-tas,

Fizikos ir matematikos fak.], 1999. – [D.1] 76 p.: lent., [D.2] 74 p.: diagr.

Fizika: užduotys ir metodiniai nurodymai: [mokomoji knyga] / Antanas Rimvidas Bandzaitis, Vytautas Gudelis, Valdemaras Kevličius, Rimantas Jonas Rakauskas. – V.: Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija, 2000. – 284 p.: iliustr. – ISBN 9955-423-08-8.

Bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos ir išsilavinimo standartai: Tikslieji ir gamtos mokslai XI–XII klasei. Projektas. – V.: Leidybos centras, 1999. – 108 p. – ISBN 9986-03-430-2.

Kauno miesto ekologinis monitoringas'99: aplinkos tyrimai ir įvertinimas / Kauno miesto savivaldybės Aplinkos apsaugos skyrius, VDU Aplinkotyros katedra; R. Juknys (vyr. red.) ... [ir kt.]. – K.: VDU, Naujasis lankas, 2000. – 109, [1] p.: iliustr. – Santr. angl. – ISBN 9955-03-009-7.

Z. Sviderskienė. Kitų žvaigždžių planetos. – K.: Šviesa, 1999 (Kaunas, „Aušra“). – 66, [6] p.: iliustr. – ISBN 5-430-02884-3.



Knygoje rašoma apie tai, kaip buvo ieškoma kitų žvaigždžių planetų ir kaip jos buvo surastos. Skiriama visiems, besidomintiems žvaigždėto dangaus paslaptimis.

Mechanika. Termodinamika. Elektromagnetizmas: Mokomoji knyga / Sud. V. Ambrasas. – K.: Technologija, 1999. – 110 p.: brėž., lent. – KTU Fizikos katedra.

Adomas Petras Neimontas. Netradiciniai fizikos eksperimentai. – K.: Šviesa. – 101 p.: iliustr. – [D.] 1: apie autorių S. Urbonaitę, p. 101. – Bibliogr., p. 97. – ISBN 5-430-02898-3.



Šioje knygelėje supažindinama su netradiciniais fizikos eksperimentais, kuriems atlikti priemonės galima pasigaminti patiems arba panaudoti turimas, pakeičiant jų paskirtį. Medžiaga išdėstyta temomis, iliustruota brėžiniais ir nuotraukomis. Skiriama vidurinio bendrojo lavinimo mokyklų ir gimnazijų mokytojams, fizikos specialybių studentams ir aukštesniųjų klasių mokiniams, besidomintiems fizika.

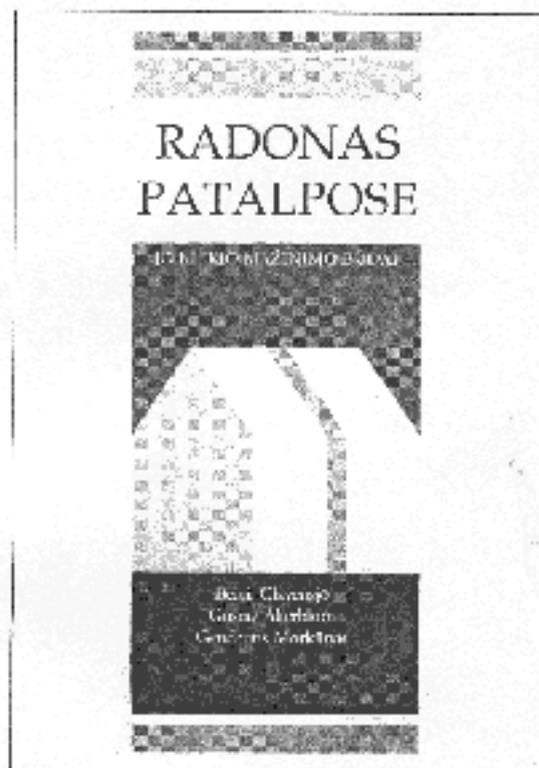
J. Simons. 100 įtakingiausių mokslininkų pasaulio istorijoje / Vertė Brigita Juknienė. – K.: Tyrai, 1999. – 435 p.: iliustr.

Knygos pratarmėje autorius rašo, kad "trumpos biografijos – tai patrauklus būdas, kuris ne mokslininkams padeda suprasti, kaip plėtojosi mokslas, kadangi jose rasite tas žinias, kurias supranta kiekvienas". Iš pateiktų knygoje 100 mokslininkų biografijų didelę dalį sudaro fizikų biografijos.

Elektrotechnikos terminų žodynas: 11530 terminų lietuvių k., vokiečių k., anglų k., prancūzų k., rusų k. – K.: Technologija, 1999. – 871 p. – Žodyną rengė KTU grupės vad. doc. dr. R.J. Mukulys, kalbininkas terminologas dr. J. Klimavičius.

Владас Валентинавичюс. Физика: учебник для 10 класса / iš liet. vertė Aleksejus Bogdanovičius; dalį Jonas Gudmonas. – K.: "Šviesa", 1999 (Vilnius: Vilspa). – 251, [2] p.: iliustr. – Rus. – ISBN 5-430-02989-0.

Bertil Clavensjö, Gustaf Åkerblom, Gendrutis Morkūnas. Radonas patalpose: jo kiekio mažinimo būdai. – V.: Litimo, 1999. – 126, [1] p.: iliustr. – ISBN 9955-401-13-3.



Ši knyga – Švedijos radiacinės saugos instituto ir Radiacinės saugos centro Lietuvoje bendradarbiavimo rezultatas. Vykdamas bendrą programą, Lietuvoje buvo atlikti gana išsamūs radono kiekio patalpose tyrimai (pradėti 1992 m.). Švedijoje pirmieji radono tyrimai pradėti šeštajame dešimtmety-

je. Švedijos patirtis šioje srityje kelia tarptautinį susidomėjimą, dėl to švediškoji knygos dalis išleista ir anglų kalba. Į lietuvių kalbą ją išvertė ir Lietuvoje atliktų tyrimų rezultatus aprašė Radiacinės saugos centro inžinierius radiologas Gendrutis Morkūnas.

Nick Arnold. Fatalioji fizika / Vertė Aida Martinaitytė; rekomenduoja akad. Juras Požela. – Egmont Lietuva, [1999]. – 158, [2] p.: iliustr. – Serija "Kraupusis mokslas". – ISBN 9986-22-410-1.



Trumpame knygos pristatyme akademikas Juras Požela rašo: "Kelią į šių dienų civilizaciją žmėnėms praskynė fizikų atradimai. Todėl suprantama, kad šiuolaikinio žmogaus kultūrinį akiratį sąlygoja jo fizikos žinios. Rekomenduoju šią linksmą, bet teisingai ir tiksliai parašytą knygą apie šiurpias fizikines jėgas visiems, kurie nori būti šiuolaikiniai ir kultūringi".

Michael B. Karbo. Internet: visas kursas per tris dienas! – Egmont Lietuva, [2000] (Vilnius: Spauda). – 77, [2] p. – (Išmok pats; Nr 4). – ISBN 9986-22-423-3.

Zenonas Mačionis. Profesorius Kazys Daukšas. – V.: Pradai, 2000. – 656 p.: portr., iliustr. – Bibliogr.: p. 621–629 (190 pavad.) ir išnašose. – Pavardžių r-klė: p. 631–654.

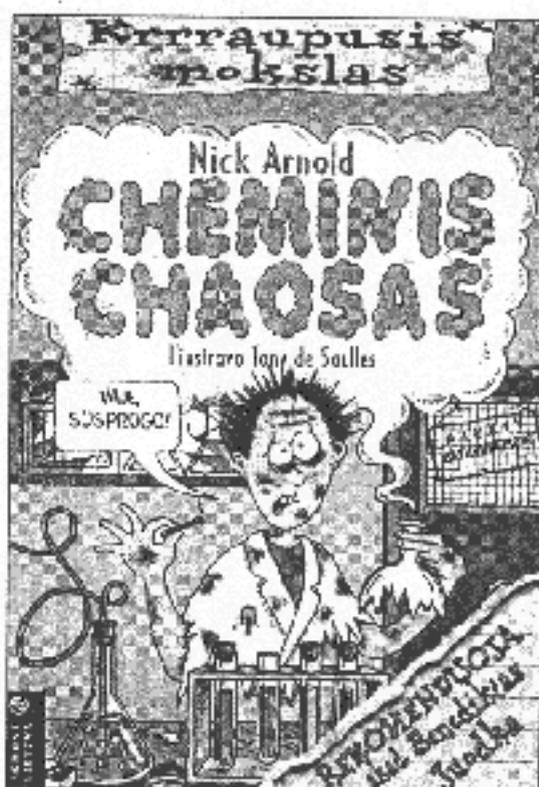
Knygoje išsamiai nušviečiama žymaus Lietuvos chemiko prof. K. Daukšo (1905–1985) gyvenimo

bruožai, mokslinė, pedagoginė ir visuomeninė veikla. Remiantis bendradarbių atsiminimais aptariami jo asmenybės bruožai. Antroje knygos dalyje spausdinamas pluoštas K. Daukšo mokslo populiarinimo bei publicistikos straipsnių.

Mokslininkų, menininkų, visuomenės veikėjų, bendravusių su prof. K. Daukšu, ratas labai platus. Tarp jų nemažai ir fizikų. Knygoje randame visus vyresniosios kartos fizikus profesorius – I. Končią, P. Brazdžioną, A. Jucį, H. Horodničių, K. Baršauską ir kt. Neringos kavinėje prie profesoriaus stalelio diskutuodavo ir jaunesnieji fizikai – V.E. Vanagas, J.A. Batarunas. Taigi knygoje "Profesorius Kazys Daukšas" rasime nemažą medžiagą apie to laiko akademinį gyvenimą ir jo kolegas fizikus.

Nick Arnold. Cheminis chaosas / Vertė Danutė Sirijos Giraitė; rekomenduoja akad. Benediktas Juodka. – Egmont Lietuva, [2000]. – 158 p.: iliustr. – Serija "Kraupusis mokslas". – ISBN 9986-22-398-9.

Serijoje "Kraupusis mokslas" išleista: "Gaivališkoji gamta", "Mirtina matematika", "Žiaurioji žuuma", "Kuoktelėje kompiuteriai".



Knyga, kaip rašo autorius, "kupina neįtikinamiausių duomenų ir sąmojingų apklausų, suktų klausimų mokytojams ir pašėlusių karikatūrų. "Cheminis chaosas" kukuliuoja žiniomis".

Parengė E. Makariūnienė

LIETUVOS
FIZIKŲ
DRAUGIJA



LITHUANIAN
PHYSICAL
SOCIETY

A. Goštauto 12
2600 Vilnius
Lietuva / Lithuania

Tel.: (3702) 620 668
Fax: (3702) 224 694
Email: tmkc.plls@wllb.lt

Gerbiamas kolega, fizike,

Kviečiu Jus aktyviai dalyvauti Lietuvos fizikų draugijos (LFD) veikloje. Jei dar nesate LFD narys, tai kviečiu stoti į jos gretas. Stojimo formalumai nedideli.

Aktyviai ir įvairiapusiškai veikia Europos Fizikų Draugija (EFD), jos vykdomasis komitetas. Šį pavasarį naujuoju EFD prezidentu išrinktas seras Arnold Wolfendale (Didžioji Britanija), su juo teko neblogai susipažinti, užmegzti gerus santykius. Energingai dirba EFD generalinis sekretorius David Lee, EFD East-West Task Force pirmininkas Jaroslav Nadrchal, dalyvavęs mūsų nacionalinėje konferencijoje. Minėtasis komitetas padeda LFD nariams jauniems mokslininkams dalyvauti EFD aprobuotose konferencijose, padengdamas didelę dalį dalyvavimo išlaidų.

Malonu pažymėti, kad kiekvienas LFD narys yra kartu ir EFD narys. Mes gavome leidimą rengiamame LFD nario pažymėjime greta mūsų ženklelio įdėti ir EFD simbolį. Iki šiol reikalingą sumokėti EFD nario mokestį už mus sumokėdavo Danija ir Norvegija.

Kai kas klausia, o ką mums duoda buvimas EFD, gal neverta prašyti tų pinigų. Atsakymas toks: daug ką. Visų pirma, jei Lietuva stoja į europines struktūras, tai ir įvairios jos organizacijos turi įsijungti į bendraeuropinę erdvę. Įstojus Lietuvai į ES, fizikams atsivers realios galimybės dalyvauti konkursuose, įsidarbinti bet kurioje ES šalyje ir pažymėtas Curriculum Vitae dalyvavimas europinėje organizacijoje, be abejo, bus privalumas. Kartu tai suteikia tam tikrą tvirtumo jausmą – mes ne vieniši, mes Europos fizikų dalis.

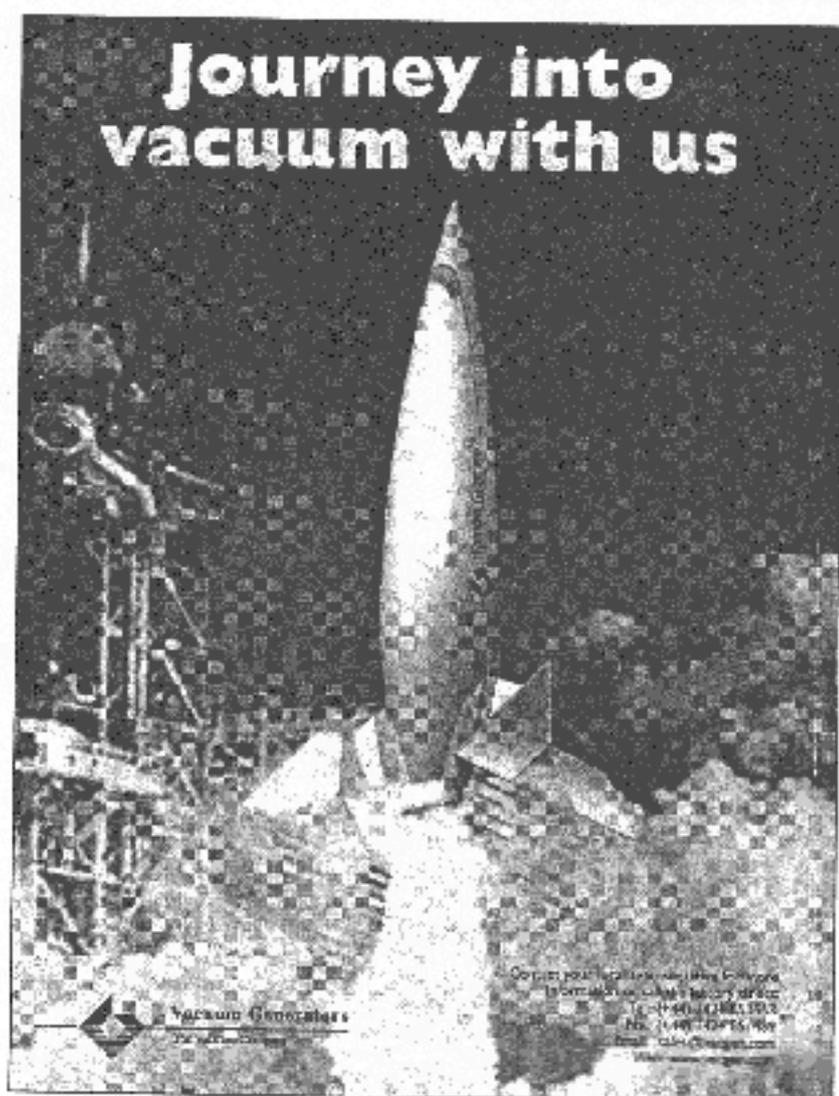
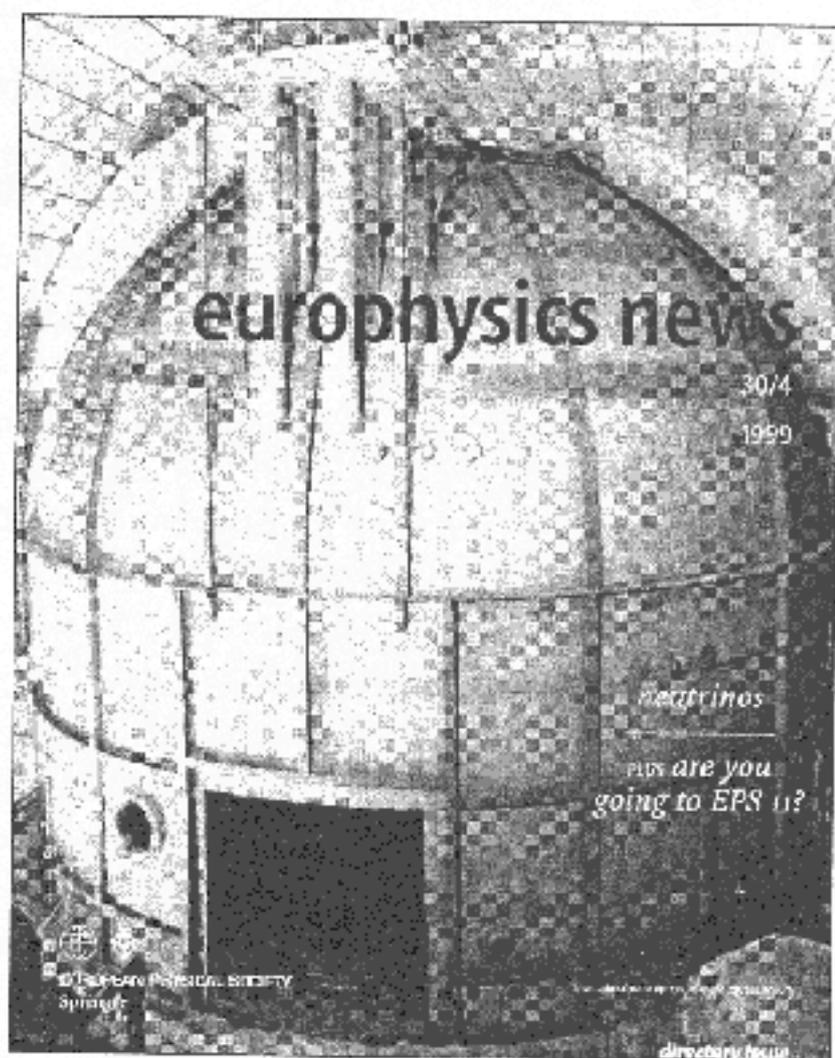
Yra nemažai praktinių privalumų – mažesni EFD aprobuotos konferencijos dalyvio mokesčiai, galimybė prašyti EFD finansinės paramos dalyvavimui įvairiose priemonėse, ypač jauniems mokslininkams, nemokamas "Europhysics News" žurnalas kiekvienam, keletas stambių mokslinių žurnalų ("Physica Scripta" ir kiti) Lietuvai, kvalifikuota pagalba rengiant paraiškas FWV programai, specialus Šiaurės ir Baltijos valstybių komitetas, irgi teikiantis įvairiapusę pagalbą Baltijos šalių fizikams, galimybė naudotis europinės reikšmės mokslo centrais, galimybė nemokant nario mokesčio arba mokant simbolinį mokestį tapti Didžiosios Britanijos FD (IOP) nariu, tuomet gaunant nemokamai žurnalą "Physics World" bei galimybę skaityti jų leidžiamų mokslinio žurnalų elektronines versijas, ir panašiai. Atcityje bus didesni Lietuvos nacionalinės fizikų konferencijos dalyvio mokesčiai neįstojusiems į LFD.

Kiek turtinga Lietuva atcityje bebūtų, vistiek lėšų mokslui, unikaliam mokslinei įrangai truks ir vienas svarbiausių realių kelių bus tarptautinis mokslinis bendradarbiavimas, dalyvavimas tarptautinėse mokslinėse programose, naudojimas unikaliais tarptautiniais mokslo centrais, jų įranga. Mūsų didžiausia indėlio dalis bus intelektualinis potencialas, lietuviškas protas ir darbštumas. Tam turėtų tarnauti taip pat ir dvišalės draugijų bendradarbiavimo sutartys (jau pasirašyta su Taivaniu ir Lenkija, rengiamos su kai kuriomis kitomis valstybėmis).

Būdami kartu Lietuvos fizikų draugijoje, jausdami EFD, Europos fizikų paramą, bendradarbiaudami su jais lengviau pakelsime pereinamojo laikotarpio sunkumus, kartu pasieksime geresnių mokslinių rezultatų. Tad visi burkimės į LFD.

LFD prezidentas

Z. Rudzikas



Turinys

LFD veikla	
Z. Rudzikas. Pas Estijos ir Latvijos fizikus	1
Fizika mokykloje	
S. Vingelienė. Svarbiausi Lietuvos moksleivių fizikos renginiai: XI čempionatas ir XLVIII olimpiada	1
E. Sakalauskas. Į pagalbą besiruošiančiam fizikos egzaminui	3
Sveikiname	
K. Ušpalis. Kaip tapau fiziku	4
A. Bolotinas. Mano universitetai	6
S. Sakalauskas. Mikroelektroniniai kraujio keitikliai	8
A. Matulionis atsako į "Fizikų žinių" anketos klausimus	10
Premijos	
1999 m. Lietuvos mokslo premijos	11
Lietuvos mokslų akademijos vardinė Adolfo Jucio premija	13
1999 m. jaunųjų mokslininkų ir studentų konkurso laureatai	13
Iš viso pasaulio	
K. Makariūnas. Permainos... Branduolinių bandymų vietos šiandien	14
Institutuose	
V. Remeikis, A. Plukis, R.L. Kalinauskas. Nauja naudoto branduolinio kuro saugojimo technologija Ignalinos AE	16
G. Trinkūno atsakymai į "Fizikų žinių" anketos klausimus	18
L. Klimka. Etnokosmologijos muziejaus dešimtmetis	19
Prisimename	
A. Matulis. Raimundą Dagį prisimenant	21
R.K. Kalinauskas. Vladislovui Vanagai atminti	22
Terminologija	
K. Gaivenis. Rekomenduojame: "Jonizuojančiosios spinduliuotės ir radiacinės saugos terminų žodynas"	22
J. Kaladė, K. Ušpalis, E. Makariūnienė, A. Bandzaitis, A. Stabinis, V. Palenskis, V. Valiukėnas, K. Valacka. Sąveika ir jos rūšys	23
Įvairybės	
A. Savukynas. Viskas labai paprasta – "Siuvėjo eilutė"	25
L. Klimka. Mokslininkų likimai	26
In memoriam	
Ilja Levitas	27
Konferencijos	
Puslaidininkų fizikos instituto konferencija	28
Konferencija "Scientia et historia-2000"	28
Numatomos konferencijos	29
Apžintos disertacijos	29
Naujos knygos	30
Vyr. redaktūrės portretas	31
Lietuvos fizikų draugijos kreipimasis	32