

Jaunosios kartos mokslininkas: šaltųjų atomų fizika – nuo „maglev“ traukinių iki kvantinių kompiuterių

Publikuota: 2020-02-27

🕒 Atnaujinta 2020-02-28 09:40

Gintautas Degutis

„Verslo žinios“

Jaunos kartos JAV fizikas Ianas B. Spielmanas neseniai inauguruotas Vilniaus universiteto garbės daktaru.

Jis reikšmingai prisidėjo kuriant šaltųjų atomų mokyklą Vilniaus universitete (VU) ir jau gerą dešimtmetį bendradarbiauja su prof. Gediminu Juzeliūnu bei talkina rengiant VU Teorinės fizikos ir astronomijos doktorantus, padeda jime su stažuotėmis.

Šaltųjų atomų fizika – gana plati sritis, labiau susijusi su fundamentiniais nei taikomaisiais tyrimais. Bet atradimai joje gali paveikti visos žmonijos kasdienybę, pavyzdžiui, apversti aukštyn kojomis visą elektronikos sritį, įskaitant palydovinę navigaciją.

VU prof. Gediminas Juzeliūnas ir jo darbai JAV, bent jau Merilendo universitete, yra žinomas.

„Verslo žinios“ kalbasi su Ianu B. Spielmanu, jaunosios kartos JAV fiziku, neseniai tapusiu Vilniaus universiteto garbės daktaru, apie magnetinę levitaciją, atominius laikrodžius, kitą praktinį šaltųjų atomų fizikos pritaikymą, lietuviškus lazerius ir ryšius su Lietuvos mokslininkais.

I. B. Spielmanas, JAV nacionalinio standartų ir technologijų instituto (NIST) tikrasis narys, jau gerą dešimtmetį bendradarbiauja su Lietuvos mokslininkais. Jis reikšmingai prisidėjo kuriant šaltųjų atomų mokyklą Vilniaus universitete (VU), o šį mėnesį buvo inauguruotas VU garbės daktaru.

Šis jaunosios kartos fizikas gerai žinomas visame pasaulyje ir cituojamas tūkstančiuose mokslo darbų. Jis artimai bendradarbiauja su VU profesoriumi Gediminu Juzeliūnu. Juodu yra parengę ne vieną bendrą mokslinę publikaciją. Svečias taip pat bendradarbiauja rengiant VU Teorinės fizikos ir astronomijos instituto doktorantus, padeda tobulintis podoktorantūros stažuotojams.

Prieš inauguracijos iškilmes sostinės Šv. Jonų bažnyčioje, prof. I. B. Spielmanas skyrė šiek tiek laiko „Verslo žinioms“.

Gal galite ne moksliniais terminais papasakoti savo tyrimų esmę – kas yra ta šaltųjų atomų fizika?

Pradedame nuo dalykų, kurie yra kambario temperatūros. Dažniausiai tai atomai iš metalo šaltinių. Mano atveju – tai rubidis. Taigi, imame atomus ir naudojame lazerius, kad juos pristabdytume. Tai kaip šaudyti į važiuojantį sunkvežimį stalo teniso kamuoliukais. Vienas neduos naudos, bet dešimtys tūkstančių ar milijonai kamuoliukų sunkvežimį pristabdys. Tą patį mes darome su atomais. Imame fotonus ir apšaudome jais į mūsų pusę judančius atomus. Kai jie sulėtėja nuo įprasto – kelių šimtų metrų per sekundę – greičio iki ultralėto režimo – kelių dešimčių metrų per sekundę, pagauname tokių atomų debesį, kuris paprastai būna mano mažojo pirštelio galiuko dydžio.

Tuo metu atomai jau būna atšaldyti nuo maždaug 300 kelvinų (maždaug 26 laipsnių Celsijaus – VŽ) iki keleto milikelvinų, kas yra labai arti absoliutaus nulio (pati žemiausia įmanoma temperatūra, siekianti 0 kelvinų, arba – 273,15 laipsnių Celsijaus – VŽ), bet mūsų reikmėms vis tiek per karšti. Po to tuos atomų debesis uždaramė vadinamuosiuose optiniuose arba magnetiniuose kibiruose – tokiose vakuuminėse sistemose – ir išimame iš jų energingiausius, sparčiausiai judančius atomus. Kaip ir bet kurio garavimo proceso atveju, pavyzdžiui, kavos, tai turi šaldantį efektą. Taip visą sistemą atšaldome iki nanokelvinų lygio.

Mūsų tikslas yra pakeisti atomų būvį iš tokio, kai apie juos galvojama kaip apie mažyčius biliardo kamuoliukus, į tokį, kai apie atomus reikia galvoti kaip apie mažytes bangas.

Kur šie tyrimai pritaikomi? Man, kai kalbama apie technologijas ir šaltį, į galvą pirmiausia ateina kvantiniai kompiuteriai. Ar jūsų tyrimai pritaikomi šiose srityse, ar šaunu ne į tą pusę?

Kvantinė kompiuterija gali būti įdomi tema verslo bendruomenei ir visuomenei apskritai, nes apie tai pastaruosiu metu daug kalbama. Bet kas žino, kada jie atsiras. Yra visa aibė technologijų, kurias dar reikia išstobulinti, einant nuo kvantinės fizikos prie inžinerinės dalies. Šiuo metu kaip tik gyvename pereinamuoju laikotarpiu, kai fizikai perduoda darbus inžinieriams. Matome, kad rizikos kapitalas JAV ir kitur pasaulyje pila pinigus į šią sritį. Bet, palyginti su sumomis, kurias didžiosios kompanijos skiria silicio industrijai, investicijos į kvantinę kompiuteriją atrodo kaip katino ašaros. Kai jūs ir likusi pasaulio žiniasklaida parašys, kad „Intel“ ar kita kompanija už 15 mlrd. USD stato kvantinių įrenginių gamyklą, tai jau bus dideli pinigai ir tada įvyks lūžis. Dabar matome tik startuolius su keliomis dešimtimis milijonų siekiančiomis investicijomis. Man, jums ir tikriausiai startuolių kūrėjams tai yra dideli pinigai. Bet moksle ir lustų rinkoje tai niekas (pašnekovas vartoja angl. frazę „it’s peanuts“).

Turime ir mes savo kvantinę sistemą, tik ją kuriame kitaip ir naudojame kitoms reikmėms nei tie, kurie dirba su vadinamaisiais kvantiniais registrais arba kompiuterija. Noriu pabrėžti, kad yra gausybė būdų kurti kvantines sistemas su skirtingomis savybėmis. Ir daugelis jų labiau tinka šios srities tyrimams nei mūsų, nes mes nežinome, kiek tiksliai atomų turime – pradedame nuo daugybės ir atšaldome iki keleto.

Kur pritaikomi jūsų tyrimai?

Tarkim, superlaidininkai. Argi nebūtų nuostabu, jei turėtume tokius, kurie veiktų kambario temperatūroje? Pavyzdžiui, superlaidininkai, montuojami magnetinės levitacijos principu veikiančiuose („maglev“) traukiniuose, šiuo metu superlaidumo piką pasiekia maždaug 150 kelvinų (tai maždaug –123 laipsniai Celsijaus) temperatūroje. O magnetų skydai aušinami skystu azotu, kurio temperatūra yra maždaug 77 laipsniai Kelvino skalėje (–196 laipsniai Celsijaus). Palaikyti tokią temperatūrą sudėtinga ir brangu.

Kita sritis, kurioje šiuo metu dirbame, yra energijos efektyvumas. Įrenginiuose, pavyzdžiui, kompiuteriuose, didžiausias energijos nuostolis šilumos pavidalu yra dėl laidų varžos ir tranzistorių persijunginėjimo. Mes matematiškai jau įrodėme ir dabar bandome atkartoti laboratorijoje, kad tam tikrose sistemose tas nuostolis yra kur kas mažesnis. Jei tai ir superlaidumą kambario temperatūroje pasiektume, būtų kaip sapne. Kompiuteriai (įskaitant ir išmaniuosius telefonus) išskirtų ir dėl to suvartotų kur kas mažiau energijos, turėtume kur kas pigesnius ir paprastesnius „maglev“ tipo traukinius, elektromobiliai būtų nepalyginamai efektyvesni, baterijos laikytų ilgiau ir t. t. Yra galybė pritaikymo būdų.

Tiesa, turiu pabrėžti, kad, fizikų kalba šnekant, aukštos temperatūros superlaidininkų mes jau turime, nes dabartiniai lyginami su pirmaisiais, kurie veikė 4–10 kelvinų temperatūroje (nuo –273 iki –263 laipsnių Celsijaus skalėje).

Kas iš to, su kuo dabar dirbate, yra arčiausiai komercializavimo?

Labiau tikėtina, kad iš mano laboratorijų išeis idėjų, kurias panaudos kiti savo tyrimams ar išradimams komercializuoti. Bet, kaip minėjau, šaltųjų atomų fizika jau yra komercializuojama. Ir kalbu ne tik apie superlaidininkus ar energijos nuostolių mažinimą. Tai ir visokie atominiai jutikliai, magnetometrai, tobulesni ir tikslesni atominiai laikrodžiai, kurių pagrindu veikia palydovinės navigacijos sistemos. Jau kurį laiką GPS (JAV palydovinės navigacijos sistema – VŽ) yra atnaujinama. Kai kurie palydovai nuleidžiami ir keliami modernesni, su atominiais laikrodžiais, kuriuose atomai yra šaldomi lazeriais. Tokie laikrodžiai kur kas tikslesni ir jiems reikia mažiau korekcijų bei vidurkio skaičiavimo, ką atlieka programinė įranga.

Kaip susidomėjote fizika ir šia konkrečia sritimi?

Man nuo vaikystės patiko mokslas. Mano miegamajame galėjai rasti daugybę buteliukų su visokiomis šlykštynėmis, nes rinkdavau įvairius chemikalus iš įvairių jaunųjų chemikų rinkinių ir darydavau eksperimentus. Pamenu, esu bandęs pagaminti degių dalykų, fermentuodamas želė ir išgaudamas iš jos alkoholį. Visa laimė, niekada nesudeginau namų.

Tiesą sakant, net nežinau, kodėl stojau į fiziką, o ne matematiką. Manau, tai, kad esu čia, lėmė tam tikra seka susiklosčiusios aplinkybės. Mano bakalauro darbo vadovė Sheena Murphy pasiūlė mane pagloboti Jamesui Eisensteinui – žmogui, kuris vėliau tapo mano disertacijos vadovu.

Kaip susipažinote su prof. Gediminu Juzeliūnu ir jo komanda?

Tuo metu kaip tik ieškojome technikos, kuri leistų mums suteikti netikrą krūvį dalelėms ir netikrą, neutraliai įkrautą, lauką aplink jas. Skaitinėdamas straipsnius, aptikau Vilniaus mokslininkų grupės publikacijų apie tai, kaip galima būtų tai padaryti.

Vieną dieną Charlesas Clarkas, mano kolega teoretikas iš Merilando universiteto, kuris jau anksčiau bendradarbiavo su Gediminu, pakvietė jį atvykti. Kai kurie kiti kolegos Gediminą pažinojo asmeniškai ir žinojo jo darbus. Visi jį vadino lietuviu (angl. „The Lithuanian“). Ne kartą institute girdėjau: atvyksta tas lietuvis. Bet kažkas nutiko ir jis neatvyko.

Susitikome vėliau, 2010 m. vykusioje šaltųjų atomų konferencijoje Teorinės fizikos institute Santa Barbaros universitete Kalifornijoje. Ši vieta, kaip ir daugelis kitų fizikos srityje, veikia taip: surenki būrį fizikų į vieną patalpą ir žiūri, kas nutiks.

Sėdėjau kieme ir svarsčiau apie kvantinėse sistemose naujai atsirandančią simetriją. Gediminas priėjo, pasisveikino, aš jam apibūdinau savo problemą, pasikalbėjome ir tai tapo pirma mūsų bendra publikacija. Po to kas keletą metų arba Gediminas atvažiuodavo pas mus, arba aš važiuodavau į Lietuvą. Pastarasis mūsų bendras straipsnis išėjo visai neseniai (vasario 12 d. – VŽ).

Ne kartą minėjote lazerius. Šis sektorius Lietuvoje gana stiprus ir pažengęs. Gal buvote susitikęs su jo atstovais?

Kai čia buvau pastarąjį kartą, gavau progą aplankyti gamyklą ir laboratorijas, kur šios technologijos vystomos. Beje, ir mūsų laboratorijose bent 5% lazerinės įrangos yra lietuviškos kilmės. Turite čia neįprastai stiprias lazerių ir optikos mokslų tradicijas.

Papasakokite plačiau apie save, kaip atrodė jūsų vaikystė, studijų metai?

Gimiau Sakramento mieste Kalifornijoje. Kai buvau trejų, persikėlėme į Alburkerkę Naujojoje Meksikoje. Ten baigiau mokyklą ir išvažiavau mokytis į Oklahomą. Mano universiteto pasirinkimo kriterijai tebuvo 2: jis turėjo būti ekonomiškąs, kas JAV vis tiek nereiškia pigus, ir turėjo būti pakankamai toli nuo tėvų namų, kad jie negalėtų netikėtai užsukti. Žinau, tai nebuvo gerai suprojektuoti kriterijai (juokiasi), bet Oklahomos universitetas juos abu atitiko – kaina buvo įkandama, ir jis buvo vienos valstijos atstumu nuo Naujosios Meksikos.

Ten sutikau savo būsimą žmoną. Nuo pat pirmo semestro ji sėdėjo priešais mane integralinio ir diferencialinio skaičiavimo (angl. calculus) paskaitose. Ji visada buvo stropi ir darbšti, o aš – tas erzinantis vaikinukas, kvailiojantis jai už nugaros, kuriam integralinis ir diferencialinis skaičiavimas atrodė per lengvas. Pirmo semestro pabaigoje mes jau susitikinėjome, o mokslų baigimo dieną susituokėme.

Netrukus po to abu persikėlėme į Kaliforniją, ji pradėjo dirbti, o aš pradėjau doktorantūrą. Paskutinais jos metais mums gimė sūnus ir 2004 m. persikėlėme į Merilando valstiją, kur gyvename iki šiol. Kraustėmės nemažai, bet JAV akademiniam pasaulyje tiesiog taip yra, nes mokslo įstaigos specializuojasi.

Vėliau mums gimė dar du vaikai ir įsigijome šunį.

Koks yra jūsų hobis, ką veikiate laisvalaikiu?

- Lietuvos mokslininkes kviečia teikti paraiškas 6.000 Eur premijai gauti
- Kaip gabų vaiką išmokyti bendrystės?
- **Interviu su Nobelio premijos laureatu: lazeriai gali išspręsti ir vėžio, ir branduolinių atliekų problemą**

Seniausias pomėgis yra maisto gaminimas. Taip pat pamėgau sodo darbus. Nesu itin rimtas sodininkas, bet turiu ir stengiuosi prižiūrėti savo žalią plotelį. Pastaruoju metu, beje, tai labai linksmina mano žmoną, ji sako, kad tai vidutinio amžiaus krizė, – atradau grojimą gitara.

Be to, mano sūnus yra skautų būrelyje. To negaliu pavadinti hobiu, tai labiau pusiau savanoriškas darbas, siurbiantis laiką. Bet dalyvauju ir šioje veikloje.

Fizika, žinokit, yra kaip įprastas darbas – eini į laboratoriją, darai dalykus, bendrauji su žmonėmis, o vakare grįžti namo. Nors turiu nemažai keliauti – skrendu kur nors bent kartą per mėnesį, mano darbo grafikas gana lankstus, todėl galiu užsiimti maisto gaminiu ir skirti laiko šeimai.

Tęsinys po infografiku

Dosjė: Ianas Bairstow Spielmanas



1994-1998 m.

Oklahomos universitete įgijo Fizikos ir matematikos bakalauro laipsnį.

1998-2004 m.

Kalifornijos technologijos institute įgijo fizikos daktaro laipsnį.

2004-2006 m.

Jungtiniame kvantų institute Merilendo universiteto Nacionaliniame standartų ir technologijų institute (NIST) jis atliko podoktorantūros tyrimus ir nuo to laiko tęsia darbus šiame institute.

Per savo karjerą I. Spielmanas yra gavęs 13 apdovanojimų ir publikavęs apie 80 mokslo darbų.

Publikacijų sąrašą galite rasti, paspaudę šią nuorodą:

<https://www.nist.gov/people/ian-spielman>

Dalintis



