

ВІРТУОЗНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТАТОР

З нагоди 110-річчя від дня народження Сергія Едуардовича Фріша

Цьогоріч з-поміж ювілейних дат, відзначених українськими науковцями, зокрема представниками Ужгородської школи фізиків, значиться 7 червня 2009 року, коли виповнилося 110 років від дня народження відомого фізика-спектроскопіста, видатного педагога, засновника та керівника першої в СРСР кафедри оптики, професора Ленінградського університету, члена-кореспондента АН СРСР Сергія Едуардовича Фріша.

Він був «класичним професором» — точним і акуратним у викладі думки, бездоганно володів російською, а також німецькою, англійською і французькою мовами, мав прекрасну дикцію, добре знав живопис і поезію. Це була високоінтелегентна людина в усіх життєвих дрібницях. Сергій Едуардович був природженим учителем. Найсильніше враження на тих, хто з ним спілкувався, справляла висока культура його взаємин із людьми й уміння висловити повагу до думки співрозмовника. Видатний учений, С.Е. Фріш залишався доступним і відкритим, багато спектроскопістів зі всіх куточків СРСР приїжджали до нього за порадою і допомогою. На кафедрі оптики ЛДУ, керівником якої він був протягом кількох десятиріч, не потрібно було «впроваджувати демократію» — вона там народилася в день її заснування. Широка ерудиція Сергія Едуардовича і притаманне йому тонке відчуття актуальності фізичних проблем відбивалися в його монографіях і навчальних підручниках. Варто наголосити, що знаменитий тритомний «Курс общей физики», написаний разом із дружиною А.В. Тиморевою, був основним навчальним

посібником, на якому вирросло багато поколінь фізиків й інженерів як у СРСР, так і в багатьох зарубіжних країнах. Цей унікальний підручник перекладений німецькою, іспанською, польською, чеською, сербською, китайською, в'єтнамською, литовською, латвійською, румунською мовами, він витримав більше як десять видань. Фундаментальна монографія «Оптические спектры атомов» залишається і в наш час актуальною і, напевно, єдиною, де викладено основні атомної спектроскопії.

Поряд із викладацькою і науковою роботою С.Е. Фріш займався і адміністративною діяльністю: був деканом фізичного факультету ЛГУ, потім директором Науководослідного фізичного інституту ЛГУ. Він засновник і головний редактор авторитетного у світі журналу «Оптика и спектроскопия». В АН СРСР Сергій Едуардович був одним із організаторів Комісії зі спектроскопії, пізніше Наукової ради зі спектроскопії АН СРСР, головою Об'єднаної наукової ради з оптики, членом Бюро відділення загальної фізики і астрономії АН СРСР. Він брав активну участь у створенні Інституту спектроскопії АН СРСР.



С.Е. Фріш

Славний шлях у науці С.Е. Фріш розпочав у групі «лаборантів при майстернях» Державного оптичного інституту СРСР, куди ще студентом був запрошений академіком Д.С. Рождественським. До речі, членами цієї групи були всесвітньо відомі згодом учені: академіки О.М. Теренін і В.О. Фок, професори Є.Ф. Гросс, О.М. Захар'євський, А.І. Стожарів, В.К. Прокоф'єв, Л.В. Шубников, які багато в чому визначили майбутній прогрес науки в СРСР й істотно вплинули на її розвиток у масштабах світової наукової спільноти.

Відомо, що початок ХХ століття ознаменувався створенням та становленням теорії атома. У 1922 році Сергій Едуардович виступає з науковою доповіддю «Дослідження ефекту Зеємана на дифузійній серії», а в 1923 виходить його фундаментальна наукова праця з цієї ж проблеми, яку вважають революційною для розвитку майбутньої теорії атома. Вона мала надзвичайно важливе значення, оскільки квантова механіка тільки зароджувалася, і лише в 1926 році Е. Шредингер сформулював своє відоме рівняння.

Уся наукова діяльність С.Е. Фріша була тісно пов'язана зі спектроскопією. Прекрасний фізик і віртуозний експериментатор, він умів поєднувати розв'язання практичних задач із точною теоретичною постановкою проблеми. Власні експерименти Сергій Едуардович завжди ретельно продумував і вважав їх основою наукового пізнання світу. Він ініціював початок великого циклу робіт, спрямованих на кількісний опис процесів передачі енергії збудження при непружних зіткненнях атомів і молекул. Під його керівництвом уперше у світовій практиці досліджено процеси збудження атомів зі збуджених (метастабільних) станів. Цікаво, що оптичне збудження атомів було застосовано ним ще до появи лазерів із перебудовою частоти. Були визначені ефективні перерізи процесів передачі збудження від атомів ртуті до атомів натрію, від атомів гелію до атомів неону, які принципово важливі для розуміння фізичних основ роботи лазерів. С.Е. Фріш уперше дослідив рух іонів аргону в капілярному розряді, що через десятиліття виявилось дуже важливим у техніці і технології потужних аргонних лазерів. Лазери ввійшли в коло наукових інтересів ученого з моменту їх появи. Нові ідеї і результати наукових досліджень він завжди використовував під час читання лекцій і неодноразово підкреслював, що перші спроби виявити інверсну заселеність збуджених станів у атомах були зроблені вченими СРСР задовго до закордонних дослідників.

С.Е. Фріш відкрив частковий ефект Пашена-Бака і явище утворення фоторезонансної плазми, установив факт зміни порядку термів у калії, винайшов тонку структуру оптичних функцій збудження спектральних ліній при взаємодії з електронами. Він уперше разом зі своїми учнями виконав цикл робіт із дослідження надтонкої структури спектральних ліній Na, K, Ag, Cu, Ba, Ca та інших елементів; розробив методи спектроскопічного визначення ядерних моментів; встановив правило, що зв'язує зна-

чення спіну ядер із їхньою парністю; експериментально підтвердив передбачення теоретичної фізики про те, що атоми з парними порядковими та масовими номерами позбавлені магнітного моменту, а в інших атомах значення спіну не впливає з правил додавання моментів окремих електронів. Учений розробив спектроскопічну методику вивчення руху позитивних іонів у газорозрядній плазмі та виміру температури іонів. Він одним із перших досліджував механізми збудження так званих Рідбергівських рівнів атомів у плазмі, з'ясував роль каскадних переходів при збудженні спектральних ліній та ударів другого роду в плазмі, запропонував спосіб визначення швидкості цих реакцій. С.Е. Фріш уперше використав як джерело випромінювання при проведенні спектрального аналізу розряд із порожнистим катодом, розробив і впровадив у виробництво серію спектральних приладів із високим ступенем розділення.

Простий і ретельно продуманий експеримент, як основа наукового пізнання світу, — це найважливіша риса всієї наукової діяльності С.Е.Фріша. Він ініціював початок великого циклу робіт, спрямованих на кількісний опис процесів передачі енергії збудження при непружних зіткненнях атомів і молекул, що відбуваються в плазмі при температурах, близьких до кімнатної, та визначення ефективних перерізів таких зіткнень.

Удосконалюючи експериментальні методи досліджень, на початку 30-х років Сергій Едуардович здійснює вимірювання надтонкої структури спектральних ліній атома натрію і визначення моменту його ядра. Пізніше, у 40–50-х роках, його досвід застосування приладів високої роздільної здатності виявився надзвичайно корисним у зв'язку з дослідженнями «атомної проблеми». Використовуючи багатий науковий досвід і авторитет, талант адміністратора, С.Е. Фріш зумів забезпечити пріоритетний розвиток робіт зі спектрального аналізу урану та уран містких сполук.

З ім'ям С.Е. Фріша пов'язані два відомі у світі наукових центри — Проблемна лабораторія фізики електронних зіткнень Ужгородського університету та Проблемна лабораторія сенсibilізованої спектроскопії Латвійського університету, які були створені його учнями — професором І.П. Запісочним в Ужгородському і професором Е.К. Краулинею в Латвійському університетах.

Серія експериментів, проведених С.Е. Фрішем разом з І.П. Запісочним із дослідження особливостей збудження атома ртуті електронним ударом, стала класичною у фізиці електрон-атомних зіткнень. У цих експериментах було вперше показано роль моноенергетичності збуджуючих електронів у взаємодії з атомними частинками. Ці дослідження сприяли появі широкого кола експериментальних і теоретичних робіт у багатьох країнах з дослідження тонкої структури та резонансних процесів при електрон-атомних та електрон-молекулярних зіткненнях.

І.П. Запісочний реалізував більшість ідей С.Е. Фріша на створеній в Ужгородському університеті кафедрі оптики, потім на кафедрі квантової електроніки й у проблемній лабораторії фізики електронних зіткнень. До цих ідей слід віднести дослідження процесів збудження атомів та іонів електронним ударом, вакуумну ультрафіолетову спектроскопію, створення лазерів на парах металів тощо. Успадкувавши найкращі риси наукового підходу свого наставника, І.П. Запісочний зумів виховати плеяду прекрасних фізиків, об'єднати їх у колектив однодумців, за допомогою яких в Ужгороді був відкритий перший у Закарпатті академічний науково-дослідний інститут — Інститут електронної фізики (ІЕФ) Національної академії наук України, першим і незмінним директором якого є аспірант І.П. Запісочного, нині академік НАН України О.Б. Шпенник. Основними напрямками наукової діяльності інституту є проведення фундаментальних та прикладних досліджень у галузі атомної та ядерної фізики низьких

енергій, фізики електронних і атомних зіткнень, фізичної і квантової електроніки, нелінійної оптики, створення нових матеріалів та приладів функціональної електроніки. Інститут є відомим центром із дослідження резонансних і автоіонізаційних явищ в атомних системах та з радіаційної фізики твердого тіла. За працю «Фізичні процеси та механізми збудження в лазерах на парах вісмуту з електронним і оптичним способами накачки» І.П. Запісочному, В.А. Кельману та Ю.О. Шпенику було присуджено премію НАН України ім. К.Д. Синельникова, а за цикл праць «Елементарні процеси та резонансні явища в парних зіткненнях електронів, атомів і іонів» І.П. Запісочний, О.Б. Шпеник, А.Й. Імре, А.М. Завілопуло, О.П. Сабад разом із вченими Ужгородського університету професорами І.С. Алексахіним, Л.Л. Шимоном та В.І. Лендьелом були нагороджені Державною премією України в галузі науки і техніки. Вчені ІЕФ здобули гранти ДФФД України, INTAS, CRDF, УНТЦ, Міжнародного фонду «Відродження». Співробітники інституту захистили 10 докторських і 18 кандидатських дисертацій. Науковці ІЕФ беруть активну участь у міжнародних конференціях, спільних науково-дослідних проєктах. Вони є членами спеціалізованих рад із захисту кандидатських і докторських дисертацій, проводять експертизу міжнародних наукових запитів. Провідні вчені інституту викладають у вищих навчальних закладах Закарпаття.

Багато з учнів І.П. Запісочного захищали дисертації в ЛГУ. І сьогодні не перериваються дружні наукові зв'язки з ученими Санкт-Петербурга, з кафедрою оптики, заснованою С.Е. Фрішем. Яскравим результатом цього є написання монографії «Образование метастабильных атомов и молекул в столкновениях с электронами» вченими ІЕФ НАН України А.М. Завілопулом, А.В. Снігурським, О.Б. Шпеником разом із професором А.О. Мітюревою (до речі, ученицею С.Е. Фріша).

Послідовники Сергія Едуардовича домоглися значних успіхів у розвитку та практичному втіленні його ідей. Академік АН СРСР Г.М. Флеров зазначав: «В Ужгороді створена наукова школа в галузі фізики електронних і іонних процесів, праці якої широковідомі як у нашій країні, так і за її межами. Їхні дослідження збагатили наші уявлення про процеси взаємодії атомних частинок та явища в електронних оболонках, що супроводжують зіткнення електронів з атомами, іонами та найпростішими молекулами». Завдяки експериментальним дослідженням в ІЕФ НАН України Ужгород став центром проведення міжнародних конференцій з актуальних проблем сучасної фізики. Його відвідали відомі вчені з далекого і близького зарубіжжя, серед них: академіки М.В. Келдиш, Г.М. Фльоров, В.О. Фок, Л.А. Арцимович, професори М. Гаррісон (Англія), Д. Берені (Угорщина) Т. Мерк (Австрія), Х. Теразава (Японія).

Сергій Едуардович теж кілька разів приїжджав на Закарпаття. Ознайомившись із роботою ужгородських фізиків, він дав їй високу оцінку. Для нас пам'ятними залишилися дні перебування видатного вченого в Ужгороді. Важко собі уявити, що від дня народження С.Е. Фріша минуло 110 років. Здається, зовсім недавно він був тут, на Закарпатті, милувався мальовничою природою Карпатського краю, читав лекції студентам та викладачам, давав корисні поради. Він закликав цінувати особливу атмосферу участі у творчому науковому пошуку й дбайливо ставитися до чистоти науки. С.Е. Фріш був одним із тих великих учених і педагогів, які залишили яскравий слід у світовій науці.

Анатолій ЗАВІЛОПУЛО,
доктор фізико-математичних наук,
заступник директора Інституту електронної фізики
НАН України,
Отто ШПЕНИК,
академік НАН України,
директор Інституту електронної фізики НАН
України (Ужгород)