ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. І.Я. Франка

Інститут фізики математики та інформатики

Кафедра теоретичної фізики та методики викладання

Реферат на тему:

# “ВІД ПОДІЛЬСЬКОГО МІСТЕЧКА

 ДО ВЕРШИН НАУКИ.

ЖИТТЄВИЙ ШЛЯХ

 ІВАНА ПУЛЮЯ”

#### Підготував

#### студент групи ФІ-53

#### Білик Мирослав

##### Дрогобич - 2004

###### ЗМІСТ

Доля вченого в долі України . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 3

# Від Подільського містечка до вершин науки . . . . . . . . . . . . . . . . . 5

Внесок у молекулярну фізику та електротехніку. . . . . . . . . . . . . . 7

“Рентгенівська” трубка – за 14 років до дослідів рентгена. . . . . . 8

Торуючи шляхи новій фізиці . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 14

Філософ, громадянин, патріот. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .19

Пам’ять. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .21

Література . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .23

ДОЛЯ ВЧЕНОГО В ДОЛІ УКРАЇНИ

Для усвідомлення усіх здобутків і втрат україн­ського народу в духовній сфері упродовж його над­звичайно складної історії, а також його внеску в за­гальнолюдську скарбницю культури й науки важливо замислитись над словами Михайла Драгоманова, які характеризують умови, що в них тривалий час працювала українська інтелігенція: «Навіть найдемократичніші люди з інтелігенції... несуть свою працю, таланти, гроші на службу другим народам... Зро­біть так, щоб одна частина французької інтелігенції вважала себе англійцями, друга німцями, третя італійцями, четверта іспанцями — то й побачите, які то будуть сильні французька література, полі­тика і самий французький соціалізм». Варто лише до­дати, що не так важливо, чи визнавав свій рід той чи інший митець або вчений,— поширена практи­ка залишати в тіні національне і підкреслювати державне привела до того, що у виданнях сусід­ніх народів можемо прочитати, наприклад, про Настю Лісовську чи Соломію Крушельницьку як про видат­них польських жінок, а про Остроградського чи Вернадського лише як про видатних російських вче­них. Якщо дотримуватись такої хибної практики, то, оскільки Україна віками була позбавлена власної державності, легко прийти до ще досить пошире­ного обивательського уявлення про все українське, як про щось другосортне. Саме так працював один з механізмів по витворенню горезвісного «малоро­сійського образу». З іншого боку, цей же механізм підтримував поширений міф про виняткову загадко­вість, парадоксальність, непізнанність душі народу, якому долею судилось жити у власній державі. Бо ж дійсно, якщо не брати до уваги те, що матеріальна й духовна культура в багатонаціональній державі створюється працею усіх її народів, неможливо зрозуміти появу в ній ряду яскравих і дуже різно­манітних культурних явищ. Тоді на допомогу притя­гується згаданий міф.

Неповний аналіз енциклопедичних, періодичних та інших видань показує, що лише в дорадянський час біля п'ятисот синів та дочок України здобули за кордоном високе поцінування своєї праці для роз­витку науки та культури в інших країнах — від Західної Європи до Китаю та Японії. На жаль, про абсолютну більшість з них мало хто з наших сучас­ників і земляків міг щось прочитати чи почути. Як правило, відносно відомими є лише десять-двадцять прізвищ. Якщо говорити про представників природ­ничих і точних наук, то одним з найяскравіших і в той же час найбільш послідовно замовчуваним слід назвати прізвище Пулюя Івана Павловича (1845—1918 рр.). Так вже склалося, що його науко­ва праця пов'язана в основному з Прагою та Від­нем, а не з Петербургом чи Москвою, тому усі ми не мали змоги на шкільних уроках фізики дізна­тись про нього як про видатного російського вче­ного.

Численні зарубіжні публікації свідчать про попу­лярність в Чехословаччині та Австрії імені Івана Пулюя – якталановитого й невтомного фізика, елек­тротехніка, педагога, громадського діяча, публіцис­та й перекладача. Промовистими є слова професо­ра Вільгельма Формана з його виступу в радіопере­дачі австрійського радіо, присвяченій 50-річчю від дня смерті І. Пулюя: «Професор Іван Пулюй був не тільки найвизначнішим фізиком Австро-Угорщини, ( але він належав до тих, хто у другій половині XIX та на початку XX ст. формував світ». Яким же був життєвий і творчий шлях вченого?

# ВІД ПОДІЛЬСЬКОГО МІСТЕЧКА

 **ДО ВЕРШИН НАУКИ**

Народився Іван Пулюй 2 лютого 1845 р. в містеч­ку Гримайлові (тепер Тернопільської області) в сім'ї землеробів. Батько Павло був певний час бургомістром Гримайлова, людиною освіченою й ав­торитетною у місцевого населення. Закінчивши Тер­нопільську гімназію, І. Пулюй поступає у 1864 р. на теологічний факультет Віденського університету. Одночасно відвідує лекції з математики, фізики та астрономії. Ці науки так захопили його, що по закінченні курсу богослов'я він замість вигідного сану священика обирає, всупереч волі батьків, скромне звання студента філософського факультету Віденського університету. Завершивши в 1872 р. навчання, працює деякий час асистентом експериментальної фізики цього ж університету, а з 1873 по 1875 р. — асистентом-викладачем кафедри фізики, механіки та математики Військово-морської академії у м. Фіуме (тепер Рієка в Хорватії). За короткий час моло­дий вчений здобув авторитет і підняв роботу фізичної лабораторії на високий рівень.

Восени 1875 р. він виїздить до Страсбурга, щоб в університеті вивчати нову галузь науки — електротехніку. Там у цей час працював відомий експериментатор Август Кундт, а також ровесник Пу­люя — Рентген. У 1877 р. Пулюй захищає з відзнакою дисертацію і дістає ступінь доктора філософії Страсбурзького університету (спеціалізація з фізики). Повертається до Відня, здобуває звання приват-доцента Віденського університету, читає лекції з нового на той час предмета — молекулярно-кіне­тичної теорії газів та механічної теорії теплоти, за які, однак, не отримує грошової винагороди. Одно­часно за невелику платню працює асистентом в ла­бораторії австрійського фізика Лянга. Матеріальна скрута примушує Пулюя змінити напрямок наукової діяльності: він активно працює над проблемами електротехніки. У 1882р. обіймає посаду технічного директора електротехнічного бюро у Від­ні, потім працює технічним консультантом однієї з промислових електротехнічних фірм і директо­ром фабрики електроламп власної конструкції. Привернувши до себе увагу винаходами та апаратами, одержує у 1884 р. посаду професора експери­ментальної та технічної фізики у Німецькій вищій технічній школі у Празі, де й працював до виходу на пенсію.

Іван Пулюй — блискучий педагог, лектор. На 1889/1890 навчальний рік його обирають ректором, а в 1902 р. він стає першим деканом першого в Євро­пі електротехнічного факультету, забезпечуючи най­вищий рівень наукових досліджень у своїй лабора­торії. Тут працювали не тільки викладачі й студенти-політехніки, а й професори інших закладів; як чеських, так і німецьких. Маючи глибокі знання, та веселу вдачу, наділений красномовством, професор Пулюй здобуває неабиякий авторитет серед учених, громадських діячів, промисловців. Його добрим зна­йомим був видатний фізик А. Ейнштейн, який у 1912—1913 рр. викладав у Празькому універси­теті.

Характерною рисою наукової творчості Пулюя є те, що об'єктом його уваги завжди були проблеми, які перебували на передньому краї фізичної науки та технічного прогресу: молекулярна фізика (сім­десяті роки), катодні промені (початок вісімдеся­тих), електротехніка, властивості та природа рентге­нівських променів.

## **внесок у молекулярну фізику та електротехніку**

Іван Пулюй увійшов у фізику в час розквіту моле­кулярно-кінетичної теорії газів, яка була першим важливим кроком на шляху пізнання мікроструктури речовини. Незважаючи на великі успіхи кінетичної теорії, необхідно було здійснити ще багато експе­риментальних та теоретичних досліджень, аби засто­сувати її до всіх конкретних явищ, де істотну роль відіграє молекулярна будова газів. Такими слабо вив­ченими на той час проблемами були процеси внут­рішнього тертя у газах та дифузія газів крізь порис­ті перегородки. Пулюй з властивою йому наполег­ливістю, сумлінністю, майстерністю експериментато­ра заходився досліджувати ці питання і одержав ряд важливих результатів, що суттєво уточнили і допов­нили попередні дослідження Максвела, Майєра, Грагама. Праці Пулюя в галузі молекулярної фі­зики важливі тим, що дані про коефіцієнти внут­рішнього тертя та дифузії газів і пари є вихідними, коли обчислюють такі мікроскопічні величини, як середня довжина вільного пробігу молекул, їх кіль­кість в одній грам-молекулі тощо. Підкреслимо, що і в наш час, тобто понад сто років відтоді, як вів пошук Пулюй, аналогічні дослідження проводяться для рідин і густих газів. Творча індивідуальність Пулюя особливо яскраво проявилася у галузі електротехніки. Розпочав він з удосконалення технології виготовлення розжарювальних ниток для освітлювальних ламп, його лам­пи, набагато кращі від ламп Едісона, демонструва­лися 1884 р. на всесвітній виставці в м. Штайері. Пулюй перший дослідив «холодне світло» (тепер нео­нове). На виставці це відзначалося як велике техніч­не досягнення. Важливе практичне значення мала запропонована Пулюєм удосконалена конструкція телефонних станцій та абонентських апаратів, зокрема застосування розподільного трансформато­ра. Цей винахід Пулюя запатентували у ряді промислово розвинених країн Європи.

Найвищу оцінку дістала діяльність І. Пулюя в галузі практичної електротехніки: він був технічним директором електротехнічного бюро в Відні, голов­ним експертом з цих питань у Чехії та Моравії, державним радником. За його активною участю запущено ряд електростанцій на постійному струмі в Австро-Угорщині, а також першу в Європі на змінному струмі (Прага). Пулюй був членом-засновником електротехнічного товариства у Відні, заснов­ником спеціального журналу з електротехніки, довго­літнім головою організованого ним електротехніч­ного товариства у Празі.

**«РЕНТГЕНІВСЬКА» ТРУБКА — ЗА 14 РОКІВ ДО ДОСЛІДІВ РЕНТГЕНА**

В історії наукових чи географічних відкриттів чи­мало прикладів, коли початкові версії щодо їх авто­рів доводиться з часом (інколи після десятиліть чи навіть століть) змінювати під натиском нововиявлених фактів. Чи не стосується це і однієї з най­більших подій у новітній фізиці — відкриття *Х-про*менів, які в радянській та німецькомовній літературі, (на відміну від англо - та франкомовної) прийнято називати рентгенівськими? Ось питання, яке хоч і ставилося неодноразово, залишилося до цього часу поза межами серйозного науково-історичного дослід­ження. В радянській літературі висвітлення історії відкриття і перших досліджень рентгенівських проме­нів ґрунтується в основному на спогадах і публі­каціях академіка А. Ф. Йоффе. Це природно, оскіль­ки Абрам Федорович упродовж тривалого часу пра­цював у Мюнхені в лабораторії Рентгена, багато дізнався із перших уст. Проте, можливо, саме ця обставина зумовила дуже неточні, як покажемо нижче, оцінки внеску Рентгена в дослідження про­менів, названих його іменем.

Парадоксальна ситуація склалася з висвітленням ролі в історії науки двох постатей: Вільгельма Конрада Рентгена та Івана Пулюя. Ім'я і слава першого пов'язані з відкриттям невидимих променів, тоді як інші його дослідження відомі хіба що вузькому ко­лу фахівців.«Натомість широка популярність І. Пу­люя в наукових колах кінця XIX та початку XX ст. зумовлена в основному двома галузями його діяль­ності: глибокими дослідженнями процесів в газороз­рядних трубках, особливо катодних променів, з од­ного боку, і його видатними досягненнями в електро­техніці — з другого. Разом з тим його фундамен­тальний внесок у становлення рентгенології залишив­ся поза увагою істориків науки. Правда, є низка науково-популярних публікацій, статей в українській пресі (в основному поза межами Радянської Украї­ни), де за найбільшу заслугу нашого земляка по­даються його досліди з Х-променями, які, за слова­ми деяких авторів, він відкрив раніше, ніж Рентген.

Останнє твердження не можна обґрунтувати науко­вими публікаціями самого Пулюя, так що його до­стовірність може бути підтверджена хіба що подаль­шим дослідженням архівних матеріалів. Ми торкне­мося нижче деяких аспектів цієї проблеми, але за­раз хочемо наголосити на іншому: навіть абстрагую­чись від питання про пріоритет відкриття нових про­менів, є усі підстави вважати Пулюя співзасновником рентгенології.»Як не дивно, але залишаєть­ся фактом: дві праці Пулюя про його досліди з Х-променями, опубліковані в такому поважному європей­ському виданні, як «Повідомлення імператорської Академії наук» (Відень) „ ігноруються авторами праць про історію відкриття і дослідження цих про­менів. Разом з тим без врахування згаданих статей Пулюя історія становлення рентгенології позбав­лена наукової об'єктивності. Щоб хоч частково за­повнити цю прогалину, прослідкуємо, як насправді розвивалися події навколо одного з найбільших відкриттів у фізиці.

 Невідомі промені Рентген виявив (за його сло­вами — випадково) 8 листопада 1895 р. 28 грудня того ж року про цю подію повідомила преса, що викликало чималу сенсацію не тільки в Німеччині, але і в усій Європі: адже з'явилася можливість «бачити» крізь непрозорі стінки, фотографувати внутрішні органи чи кості в тілі людини. У цей самий день Рентген подав першу статтю «Про новий рід променів» з підзаголовком «Попереднє повідомлен­ня» в журнал «Доповіді фізико-медичного товариства у Вюрцбурзі» (Німеччина). Окремою брошурою ця праця вийшла друком на початку січня 1896 р. У вигляді 17 тез у ній описано ряд спостережува­них під час дослідів властивостей Х-променів.

З пер­шим публічним повідомленням про відкриття Рент­ген виступив у Вюрцбурзі 23 січня 1896 р. на засіданні фізико-медичного товариства, демонструю­чи знімки, виконані за допомогою цих променів. Повніше результати досліджень він виклав у двох наступних статтях, поданих до того ж журналу 9 бе­резня 1896 р. та у травні 1897 р. Про цю серію публі­кацій А. Ф. Йоффе пише у передмові до їх росій­ських перекладів, виданих окремою збіркою у 1933 р.: «У трьох невеликих статтях, опублікованих протя­гом року, дано такий вичерпний опис властивостей цих променів, що сотні праць, які з'явилися пізніше впродовж 12 років, не могли ні додати, ні змінити нічого істотного». Така ж оцінка повторюється в стат­ті Йоффе, надрукованій у третьому номері журналу «Природа» за 1938 р.

Академік Йоффе — видатний вчений, почесний член багатьох Академій наук, засновник радянської школи фізиків, у якій ціла плеяда відомих усьому світові імен, в тому числі і лауреатів Нобелівської премії. Здавалося б — наведена вище його думка щодо історії відкриття і дослідження рентгенівських променів повинна бути такою ж авторитетною, як і його оцінки в галузі самої фізичної науки. Проте насправді, як зараз побачимо, ця характеристика є помилковою.

У проміжку між першою працею Рентгена із за­значеної серії та двома наступними з'явилися дві згадані вище статті Івана Пулюя у Віденському жур­налі, які залишилися, мабуть, для Йоффе невідоми­ми. Тому, розглядаючи питання про внесок цих двох вчених у вивчення властивостей Х-променів, необ­хідно передусім відділити початкові результати Рент­гена, викладені у його першій публікації, від його по­дальших досліджень, відображених у двох наступ­них статтях.

Отже, про що йдеться у «попередньому повідом­ленні»? Крім самого факту існування невидимих променів, Рентген описує процес їх поглинання різни­ми матеріалами, його залежність від їх густини і тов­щини. Крім того, стверджує, що виникають ці про­мені у стінках скляної трубки, куди потрапляють катодні промені. Він відзначає також, що нові промені не зазнають заломлення у призмах з різних матеріалів і не відхиляються магнітним полем, на відміну від катодних променів. Зауважує, що пра­вильне відбивання променів від поверхні тіл відсут­нє, а різні речовини поводяться стосовно Х-променів так само, як і мутні середовища щодо світла. І дві статті Пулюя «Про походження рентгенів­ських променів та їх фотографічну дію» і «Додаток до праці «Про походження рентгенівських проме­нів та їх фотографічну дію» з низкою фотогра­фій були подані до Віденського журналу «Повідом­лення імператорської Академії наук» 13 лютого і 5 березня 1896 р. Доповідь на цю тему Пулюй зро­бив у великій аудиторії Німецької вищої технічної школи у Празі 15 лютого, демонструючи знімки, виконані за допомогою трубок власної конструкції зразка початку 80-х років.

На ведемо основні результати, викладені у стат­тях Пулюя. У першій праці він відзначає, що, згідно з його спостереженнями, у вакуумних при­ладах з ізольованими електродами під дією невиди­мих променів виникає розрядний струм і викликане ним свічення розріджених газів. Інтенсивність сві­чення зростає з наближенням приладів до джерела Х-променів. Отже, Пулюй виявив провідність газу, зумовлену новими променями, тобто встановив їх іонізуючу здатність Слушно підкреслюючи важли­вість відкриття явища іонізації під дією нових про­менів, А. Ф. Йоффе помилково приписував пріо­ритет щодо цього Рентгену. Оскільки його друга стаття, у якій це питання висвітлюється, датується пізніше, ніж публікації Пулюя, то зрозуміло, що насправді пріоритет належить тут українському фі­зикові.

Багато уваги у своїх дослідах Пулюй присвятив питанню про місце виникнення Х-променів та їх про­сторовому розподілові. Він наводить близько десяти досконалих знімків, які ілюструють отримані резуль­тати. Подібні дослідження Рентген провів пізніше і виклав їх тільки у своїй третій статті, що вийшла з друку в травні 1897 р. і Пулюєві рентгенограми, відрізняючись від знімків Рентгена високою якістю, протягом довгого часу були неперевершеними за технікою виконання і найчастіше відтворювалися у європейських виданнях (наприклад, у французьких „Коsmos" та „La natura", англійському „Fotogram") для ілюстрації застосувань у медицині. Пулюй зробив перший знімок людського скелету.

Важливо також відзначити, що Пулюєві нале­жить перша вдала спроба з'ясувати механізм виник­нення рентгенівських променів. Спираючись на влас­ні досліди, своє розуміння природи нових променів Пулюй виклав так: «При високій напрузі з катода вириваються матеріальні частинки (електродні й га­зові частинки) і поширюються перпендикулярно до поверхні катода. Ці частинки, заряджені негатив­ною статичною електрикою, підтримують протікання струму між двома електродами й скляними стінками. Коли ці матеріальні негативно заряджені частинки стикаються зі скляними стінками чи іншими тверди­ми тілами, то крім збудження молекул тіла відбу­вається також вирівнювання, компенсація їх елект­ричних зарядів, причому вирівнювання не може від­буватись без збудження ефірної оболонки молекули. Кожне уражене місце скляної стінки чи екрана буде вихідним пунктом ефірних хвиль. Під впливом ефірних хвиль, що поширюються у просторі, пофарбо­ваний сіркокальцієм екран світиться власним світлом цієї речовини. Крім видимих променів фосфорес­ценції, виникають ще невидимі промені з іншим періодом коливань». Якщо зважити, що на той час ще широко використовувалось уявлення про ефір і ще не існувало теорії атомних та молекулярних спектрів, тлумачення Пулюєм природи рентгенів­ських променів треба визнати дуже влучним. Для порівняння зауважимо, що Рентген протягом десяти років після відкриття електрона не вірив у його існу­вання й тому не зміг зрозуміти механізм утворен­ня Х-променів. Якщо в першій із трьох своїх відомих статей він пише про те, що нововідкриті промені від­різняються як від катодних, так і від інфрачервоних, видимих й ультрафіолетових (схилявся до думки, що це поздовжні коливання ефіру), то в третій статті писав уже про близькість природи катодних та рентгенівських променів. Це навіть використав Ленард у його безпідставних претензіях на пріори­тет у відкритті Х-променів (зрештою, нарікати на не­визнаність свого наукового доробку Ленард не міг — у 1905 р. одержав Нобелівську премію за до­слідження катодних променів). Мабуть, бажанням А. Ф. Йоффе захистити свого вчителя Рентгена від грубих випадів Ленарда та незнанням праць Пулюя можна пояснити явно завищені оцінки внеску Рент­гена у дослідження Х-променів. До речі, як пише сам Йоффе, Рентген надавав значення тільки фактам, а не їх поясненню, він заперечував вивчення меха­нізму явищ, в тому числі й нововідкритих променів. Пулюй же прагнув зрозуміти мікроскопічні (на атом­но-молекулярному рівні) процеси, що приводять до спостережуваних на досліді макроскопічних явищ, пов'язаних з рентгенівськими променями.

Підсумовуючи порівняльний аналіз публікацій Рентгена і Пулюя, можемо твердити, що вже через півтора місяця від першого повідомлення Рентгена і до появи його другої статті Пулюй подає до друку ґрунтовну працю, присвячену вивченню Х-променів, що містила не тільки нові важливі експери­ментальні результати, але й значно глибше, порів­няно з Рентгеном (включаючи і його дві наступні публікації), пояснювала природу та механізм виник­нення цих променів.

У світлі сказаного ясно, наскільки далека від істи­ни як процитована вище оцінка Йоффе заслуг Рент­гена, так і його ж інше висловлювання: «Усі ці три повідомлення... з такою незвичайною повнотою роз­крили природу нового явища, рівної якій ми не знаємо в історії науки». Подібну характеристику дав і інший радянський автор С. А. Рейнберг, який у своїй статті «Жизнь Вильгельма Конрада Рентгена и история открытия рентгеновских лучей» (1948 р.) писав: «Велич Рентгена полягає в тому, що він сам дошукався до причини відкритого ним явища природи. Він працював... як істинний геній, поки не вивчив усіх властивостей Х-променів». Кожному, хто задасть собі праці прочитати оригінальні статті Рентгена і Пулюя, стане ясно, що такі похвали треба було б розділити між двома вченими, а можливо, і переадресувати на нашого земляка. Адже Йоффе в іншому місці згаданої передмови зауважує, що «Рентген надавав значення тільки фактам, а не їх поясненню». А П. С. Кудрявцев в «Истории физики» (1956 р.) висловлюється більш категорично: «... не­вдала гіпотеза Рентгена була разом з тим свідчен­ням недоліку його теоретичного мислення, схиль­ного до одностороннього емпіризму. Тонкий і вмі­лий експериментатор, Рентген не виявляв схильно­сті до пошуків нового, як не парадоксально це зву­чить стосовно до автора одного з найбільших в житті фізики нових винаходів». На противагу до цього для Пулюя характерне гармонійне поєднання дуже високого рівня експериментальних досліджень і глибина їх теоретичного осмислення.

**ТОРУЮЧИ ШЛЯХИ НОВІЙ ФІЗИЦІ**

Зрозуміло, що описані успіхи у вивченні нових проникаючих променів не могли прийти до Пулюя випадково. В їх основі — фундаментальні дослід­ження процесів у газорозрядних трубках, зокрема катодних променів. Він провадив їх на початку 80-х рр. у Відні. Результати виклав у серії публікацій (з чотирьох статей) під назвою «Промениста елект­родна матерія» (1880—1882 рр.). У сукупності вони обіймали близько ПО журнальних сторінок. По суті, це була поділена на чотири частини монографія, присвячена одному з найактуальніших на той час наукових напрямків у фізиці — напрямкові, якому 1 судилося в недалекому майбутньому стати основою атомної фізики, а тим самим і новітньої революції в природознавстві і техніці.

Внесок І. Пулюя у дослідження катодних про­менів надзвичайно вагомий. До нього цією пробле­мою займалось мало фізиків. Найбільш суттєві ре­зультати належали Гітторфу (1869 р.) та Круксові (1870 р.). Пізніше ними займалися також Герц і Ленард. Порівняно з Гітторфом Крукс одержав неба­гато принципово нових результатів, однак, інтерпре­туючи явища у катодних трубках, він спромігся на­дати своїм працям сенсаційного відтінку, що й було причиною їх широкого розголосу. Цьому сприяв та­кож високий технічний рівень конструкції та виго­товлення його трубок. Публікації Крукса дали по­штовх широкій, гострій дискусії про природу катод­них променів, яка тривала до кінця XIX ст.

Один із перших голосів у цій полеміці належить Пулюєві. Найсуттєвішим моментом у статтях Крукса було його твердження про те, що розріджений газ у роз­рядних трубках перебуває в четвертому «ультрагазовому» стані, в якому зіткнення молекул не віді­грає ніякої ролі. За таких умов, згідно з Круксом, атоми самочинно розкладаються на дрібніші частин­ки. Пулюй критикує це та інші твердження Крукса, доводить їх цілковиту безпідставність. Він слушно зазначає, що саме розрідження газу не може змінити властивостей атомів, що для їх розкладання на дріб­ніші частинки необхідно відкрити нові джерела енер­гії. Додамо, що Крукс захоплювався спіритизмом, і його міркування про четвертий стан мали містичний відтінок: він вбачав у ньому ланку, яка сполучає реальний світ з потойбічним.

Основна проблема, яка цікавила І. Пулюя в до­слідах із газорозрядними трубками, полягала у з'я­суванні природи катодних променів. Він встановив, що місцем утворення променів, які при значному тис­ку викликають світіння газу, а при низькому — сві­тіння скляних стінок та електродів, є катод. Ствер­дивши, що катодні промені — це негативно заряд­жені частинки електродів, Пулюй неабияк наблизив­ся до правильного розуміння їх природи (як пучка електронів). Ця обставина заслуговує на особливу увагу, адже такі видатні німецькі фізики, як Гольдштейн, Відеман, Герц, Ленард, аж до середини де­в'яностих років XIX ст. дотримувались помилкового погляду, що катодні промені — то своєрідні електро­магнітні хвилі, і їх поширення не пов'язане з перене­сенням електричних зарядів.

Досліди Пулюя з газорозрядними трубками дали йому змогу встановити ряд нових наукових фактів. Виготовляючи власноручно всі скляні частини апаратури, І. Пулюй робить великий внесок у розвиток вакуумної техніки: вперше визначив роль сорбції га­зів у розряді, Ідо використовувалась і нині викорис­товується для поліпшення вакууму. Звернув увагу на збільшення тиску в трубці за рахунок виділення га­зів електродів при збільшенні струму в розрядній трубці. Отже, Пулюй відкрив перші принципи дега­зації вакуумної техніки. Тільки застосувавши ці принципи, Перрен у 1895 р. спромігся знизити тиск у трубці настільки, що можна було спостерігати, як відхиляється пучок катодних променів в електрич­ному полі. Сконструйовані Пулюєм газорозрядні трубки різних типів експонувалися на міжнародних виставках, де привертали до себе велику увагу і бу­ли відзначені преміями. Зокрема, за винахід і кон­струкцію вакуумної лампи, яка в історію техніки уві­йшла як Пулюєва лампа, в 1881 р. на міжнародній виставці в Парижі він здобуває срібну медаль (ана­логічну відзнаку отримав у 1878 р. за прилад для ви­значення механічного еквівалента теплоти). Як по­кажемо нижче, одна з різновидностей трубок Пулюя була фактично першою у світі «рентгенівською» трубкою.

Цикл праць І. Пулюя, присвячених катодним про­меням — «Промениста електродна матерія»,— привернув увагу фізиків. Про це, зокрема, свідчить той факт, що 1883 р. вони повторно виходять дру­ком як окрема збірка, а в 1889 р. фізичне товариство у Лондоні видає їх у англійському перекладі. Тим більш несправедливо і прикро, що в сучасних працях з історії фізики дослідження Пулюя у цій галузі часто ігноруються як, скажімо, у книзі В. Дукова «Електрон» та Д. Андерсона «Открытие електрона», при­свячених історії відкриття цієї частинки. У другому томі «Истории физики» П. С. Кудрявцева згадуються дослідження Пулюя, однак перекручено його прізвище («Пулуа»). Крім того, у статті М. Ф. Попова «Эволюция принципов конструкции рентгеновских трубок», надрукованій у книзі «Очерки развития медицинской рентгенологии» (1948 р.) читаємо: «Принцип дії вентильної трубки був відомий задов­го до відкриття Рентгена. Гітторф у 1868 р. і пізніше Пулюй (в 1883 р.) показали, що електричному роз­рядові у вакуумі заважає електростатичний заряд скляної стінки, розташованої досить близько від катода. Трубка Пулюя легко дозволяла струмові пливти в одному напрямі, у зворотному ж напрямі струм проходив з великими труднощами».

На жаль, у 1882 р. І. Пулюй був змушений з ма­теріальних причин змінити напрямок досліджень, оскільки не міг більше працювати в лабораторії Віденського університету, де раніше читав лекції без грошової оплати. Проте можна з повною підста­вою твердити, що ще до 1883 р. саме Пулюй пройшов більшу частину шляху, який привів до відкриття у 1895 р. Х-променів. Особливо слід підкреслити, що свою «рентгенівську» трубку він сконструював за 14 років до відкриття Х-променів. її схема і опис опубліковані в четвертій статті із згаданої серії «Про­мениста електродна матерія», датованій 30 березня 1882 р. Процитуємо цей опис: «Скляна трубка, все­редині якої під кутом розташована слюдяна пла­стинка, покрита сірчаним кальцієм. Під пластин­кою — алюмінієвий диск того ж розміру, що і пере­різ трубки; він служить катодом. Над слюдяною пластинкою розташований набагато менший анод». Ця труба служила Пулюєві як флуоресцентна лам­па. Разом з тим виявлено, що завдяки такій конструк­ції трубка Пулюя була найкращим джерелом Х-променів з-поміж усіх, що існували в час їх відкриття. Вона давала, як відзначає Пулюй, інтенсивний, при­близно паралельний пучок Х-променів, внаслідок чо­го одержані за їх допомогою рентгенограми вирізня­лися особливою чіткістю. Щоб проілюструвати, наскільки «лампи Пулюя» були відомі і поширені у світі, наведемо ще два при­клади. У третій із своїх статей у «Нашій культурі» Ю. Гривняк наводить слова професора Вісконсінської обсерваторії (США) Фроста: «Коли я про­читав повідомлення про відкриття Рентгена, то зра­зу ж переглянув усі Круксові трубки і серед них зна­йшов таку, яка виділяла незвичайні промені *«X».* Детально оглянувши її, я сконстатував, що це труб­ка конструкції Пулюя... Ця трубка виділяла дуже сильні промені». Другий приклад — досліди, які провів у Одесі в січні 1896 р. відомий український фізик Микола Пильчиків, син одного з організаторів і засновників Товариства ім. Т. Шевченка у Львові. У «Допові­дях французької Академії наук» він повідомив про отримані ним рентгенограми, зазначаючи, що вико­ристання для цієї цілі трубки Пулюя значно ско­ротило тривалість експозиції — від початкової 40 хвилин до 30 секунд. Як пише В. П. Плачинда у кни­зі «Микола Дмитрович Пильчиков», це була найкоротша для січня 1896 р. тривалість зйомки рент­генівськими променями. Не підлягає сумніву, що в усіх дослідах із своїми трубками (як і в аналогічних дослідах інших вчених) Пулюй отримував Х-промені. Чи знав про це Пулюй до першого повідомлення Рентгена? Дати на це пи­тання позитивну відповідь, належно документовану, немає змоги. Однак, незважаючи на те, що Пулюй не вдавався до офіційних спроб відстояти свій пріо­ритет, виключати таку можливість не можна. Тим більше, що в низці публікацій висловлюються щодо цього навіть категоричні твердження, їх містить, на­приклад, серія статей «Справжній винахідник про­менів *X»* Юрія Гривняка, дослідника та популяри­затора творчості Пулюя, надрукованих журналом «Наша культура» (Варшава, 1983 р., № 3, 5, 6). При цьому автор посилається на висловлювання сучасників Пулюя, зокрема видатного українського біохіміка, професора Карлового університету у Празі, академіка АН УРСР Горбачевського, якому, за його словами, Пулюй розповідав про результати своїх дослідів з таємничими невидимими променями. Згід­но з Гривняком, Пулюй відновив у 1895 р. досліджен­ня катодних променів, розпочатих у вісімдесятих роках, і ще до літа цього року впевнився, що має справу з невідомим випромінюванням. Про хід своїх успішних дослідів він згадував під час лекцій перед студентами Німецької політехніки у Празі. Не по­спішав з публікацією про відкриття, намагаючись провести більш повне дослідження. Про Пулюя як про вченого, що набагато раніше, ніж Рентген, від­крив Х-промені, згадує також відомий австрійський журналіст Егон Ервін Кіш, якого вважають твор­цем сучасного репортажу. Він жив у Празі й оди­надцятирічним хлопчиком разом з батьком був при­сутній на першій доповіді Пулюя про нові промені, та вражений неймовірними, як на той час, демонстра­ціями, запам'ятав їх і стисло описав в одному з епі­зодів книги «Ярмарок сенсацій».

Існують також підстави припустити (про це пише Ю. Гривняк), що Рентген, який був знайомий з Пулюєм ще з часів їхньої роботи в лабораторії Кундта, почав проводити досліди з катодними трубками са­ме під впливом Пулюя. Так що його відкриття на­справді могло бути і не таким уже й випадковим. Можливо, саме тому уже в наш час німецький вчений Гельмут Лінднер у своїй книзі «Картини сучасної фізики» відзначає, що шлях, яким Рентген прийшов до свого відкриття, залишається загадковим. До­слідники життя та діяльності Рентгена відзначають деякі дивні моменти у його поведінці, пов'язані з відкриттям Х-променів: працюючи у лабораторії, він перебував у цілковитій ізоляції від зовнішнього світу, записи про свої спостереження тримав у таєм­ниці і заповідав спалити їх одразу ж після його смерті, що й зробили. Дивним є і те, що, посилаючись на досліди своїх попередників у галузі газорозрядних процесів, він ніколи не згадував Пулюя чи його труб­ки, хоч у той час вони були широко відомі серед науковців. Привертає увагу й поспішність, з якою він опублікував своє «попереднє повідомлення», а надто, якщо зважити на свідчення А. Ф. Йоффе: «Кожна праця друкувалася тільки тоді, коли результати її Рентген вважав цілком закінченими». Також слуш­ними є й такі слова Йоффе: «Одне безсумнівне: від­криття рентгенівських променів було уже підготов­лене попередніми дослідженнями, вони були б неза­баром відкритими ким-небудь іншим, якби Рентген пройшов мимо». Отже, в усій історії з Х-променями об'єктивно суттєвим є не лише факт відкриття, а все те, що робилось до і після відкриття. Тут провідну роль грав саме Пулюй, як бачимо з його наукового доробку. Тому І. Пулюя слід вважати основополож­ником науки про рентгенівські промені аж ніяк не в меншій мірі ніж Рентгена. Було б справедливіше, якби обидва ці вчені стали лауреатами першої Нобе­лівської премії, присудженої Рентгену 1901 р. Нато­мість в науковій та науково-популярній літературі ім'я Рентгена широко відображене в сучасних фізич­них термінах (відомо 26 різних словосполучень з коренем «рентген» — своєрідний рекорд популяри­зації серед фізиків усіх часів та народів!), ім'я ж Пулюя у світі практично невідоме.

Закінчуючи стислий виклад основних надзвичай­но вагомих результатів наукових досліджень І. Пу­люя в галузі фізики, в котрий раз повертаємося до за­питання: як могло так статись, що ім'я одного із най­яскравіших вчених-фізиків XIX — початку XX ст. десятиліттями залишалося в тіні? Очевидно, причин багато, в тому числі й пов'язаних з волею випадку. І все ж неможливо до кінця розібратись у цій пара­доксальній ситуації, якщо сприймати долю Пулюя як вченого ізольовано від долі України.

**ФІЛОСОФ, ГРОМАДЯНИН, ПАТРІОТ**

І. Пулюй опублікував загалом понад 50 наукових праць переважно на сторінках «Повідомлень Віденської Академії наук». Чотири статті видрукував ук­раїнською мовою у виданнях Наукового Товариства ім. Т. Шевченка у Львові. Високим науковим, мето­дичним і публіцистичним рівнем відзначаються дві науково-популярні книжки Пулюя, видрукувані кількома виданнями українською мовою у Відні та Львові: «Непропаща сила» й «Нові і перемінні звізди». У них Пулюй виступає не тільки як природо­дослідник і популяризатор досягнень науки, але й як філософ, він чітко формулює мету наукового пізнання як відкриття законів природи за допомогою досліду. Поряд з цим указує, що наука не повинна обмежуватися самим лише пізнанням природи, а має окреслити шляхи використання її могутніх сил для добра людини. Наводячи дані астрономії про нові та змінні зорі, Пулюй поступово підводить читача до думки, що нічого надприродного у цих явищах немає, що ці величні космічні процеси підлягають тим же законам, які наука відкрила на Землі. Особливо під­креслює фундаментальну роль законів збереження матерії та руху. Не обмежуючись мертвою природою, Пулюй висвітлює енергетичні основи життя на Землі, розкриває роль енергії в життєдіяльності людського організму. Він іде ще далі, пов'язуючи ці міркування з проявами людської психіки, бо вбачав у щонайменшому рухові нашого чуття наявність енергії, першоджерелом якої є Сонце. Так Пулюй підводить читача до справді наукового розуміння всіх речей і явищ навколишнього світу. Отже, попри релігійні погляди у питаннях етики, Пулюй гнівно таврує зло­чинне насильство церковної інквізиції над Галілеем та Джордано Бруно і переконливо доводить нездо­ланність природничих наук, де «панують вічні закони і непохитна правда».

Прагнення істини, непримиренність до неспра­ведливості, усвідомлення тяжкого життя поневолено­го українського народу — все це не могло залишити Пулюя байдужим до долі батьківщини. І хоча його творче життя проходило за її межами, він повсяк­час почувався її сином, навідувався до Галичини. У його рідному Гримайлові на могилі батьків вста­новлено пам'ятник, виготовлений, як свідчить напис, у Празі. Активна громадська, публіцистична та пере­кладацька діяльність Пулюя висунула його в число найяскравіших постатей культурно-політичного жит­тя України останньої третини XIX — початку XX ст. Ще гімназистом у Тернополі він засновує моло­діжний гурток для вивчення і популяризації україн­ської історії та літератури, піднесення національ­ної свідомості народу. Навчаючись в університе­ті, перекладає українською мовою підручник гео­метрії для українських гімназій, бере активну участь в організації українських студентських товариств у Відні. Пізніше виступає за створення українського університету у Львові, публікує статті на захист української мови, забороненої в Росії царським ука­зом у 1876 р., засуджує випади австрійських властей під час аграрних страйків у Галичині в 1902 р. Під час першої світової війни закликає відродити україн­ську державність. Усього він опублікував близько тридцяти статей та брошур в українських справах. Намагаючись протидіяти полонізації та русифі­кації, багато часу і зусиль Пулюй віддає перекла­дові на українську мову Біблії, який він здійснив ра­зом з письменниками Пантелеймоном Кулішем і (частково) Іваном Нечуєм-Левицьким. Про цей пе­реклад не раз писав Іван Франко. Критично оці­нюючи його мовно-літературний рівень, він, проте, вважав це видання важливою подією і відзначав у своїй праці «Поема про створення світу»: «Отсю книгу (вона дуже дешева) повинна мати кожна чи­тальня і кожний поодинокий чоловік...» Франкові належать й інші похвальні висловлювання про Пу­люя. Зокрема, в «Нарисі історії української літерату­ри до 1890 р.» він характеризує Пулюя як «знамени­того електротехніка і визначного письменника», який «дав себе знати як дуже талановитий полеміст у дуже делікатній справі — вживання народного язика в церковних книжках». Прізвище його зустрі­чаємо і в опрацьованому Франком «Плані викладів історії літератури руської».

Патріотичні почуття Пулюя, його громадянське кредо стисло відображені у його словах, звернених у 1881 р. до Пантелеймона Куліша, якому він при­святив згадану вище книжечку «Нові і перемінні звізди»: «Чим хата багата, тим і рада, тож прийміть, добродію, на спомин моє оповіданнє про звізди. Се те саме оповіданнє, котрого Ви слухали «зоряної ночі» на Україні, у Мотронівському саду, коли ми, знуджені журбою над сумною долею України, літали думкою аж за небо, шукаючи для душі одради, а знайшовши її в законі непропащої сили, мужались на нове діло. Коли доведеться сему невеличкому писанню побачити світ під українським небом, то, може, буде воно маленькою одрадою і тим нашим землякам, що не шукають опіки у чужих, а знають, що сила і спасенне лежить у нас самих: у праці над освітою і добробитом народу».

### ПАМ'ЯТЬ

### Помер І. П. Пулюй 31 січня 1918 р. у Празі, де його і поховано. На його честь встановлено мемо­ріальні таблиці у Відні та Празі. Через десять років після смерті вченого у Львові видано присвячений його пам'яті 27-й том «Збірника математично-при-родописно-лікарської секції Наукового Товариства ім. Т. Шевченка» із вступною статтею Р. Цегельського «Д-р Іван Пулюй як науковий дослідник». Популяризації імені І. Пулюя на Україні, його науко­вого доробку сприяли газетні публікації про нього у 1958 та 1968 рр. їх автор — професор Львівського університету М. Чайковський, який особисто знав видатного фізика. У Львівському університеті ім. І. Франка в січні 1968 р. відбулася наукова конфе­ренція, присвячена пам'яті Івана Пулюя, на якій з доповідями виступили М. А. Чайковський, Я. Й. Дутчак, Б. М. Палюх, О. С. Пізіо, Р. П. Гайда. Починаю­чи з 1968 року, ряд матеріалів про Пулюя опублі­кував у Празі й Варшаві Ю. Гривняк — ми на них посилалися (Ю. Гривняк також видав в Англії укра­їнською мовою книгу про І. Пулюя). Проте необхідно визнати: на загальному фоні замовчування багатьох імен діячів української науки та культури в минулі десятиріччя усі ці заходи щодо популяризації імені Пулюя були малоефективними (досить сказати, що спроба опублікувати в 1969 р. статтю про І. Пулюя в одному з київських науково-популярних журналів завершилась невдачею, це вдалося реалізувати лише через 20 років (див. журнал «Наука і суспільство»,№ 4, 1989 р.). Про дослідження Пулюя як «чеського фізика» повідомляє енциклопедія Брокгауза та Ефрона (том 50, виданий 1898 р.). Однак його ім'я не потрапило на сторінки Большой Советской Энциклопедии, хоч там названо більше десяти пріз­вищ учених різних країн, що були «піонерами рент­генології». Невелика замітка про Пулюя у першому виданні УРЕ зникла зі сторінок її другого видання. Нема про нього згадки і в довіднику Ю. О. Храмова «Фізики», виданому в Києві «Науковою думкою». Свою чорну роль у замовчуванні імені Пулюя віді­грала пасквільна книга Володимира Беляєва «Під чужими прапорами» (Київ, 1958 р.), написана з до­триманням усіх традицій сталінської лицемірної пропаганди. Таке невтішне становище з пам'яттю про нашого знаменитого земляка, про його великий внесок у світову науку вимагає нових зусиль у справі його популяризації серед широкого загалу гро­мадськості. Відрадно, що постать професора Івана Пулюя зустрічаємо у глибокому романі Р. Іваничука «Шрами на скалі». Віриться, що вулиці, названі на честь видатного вченого, й пам'ятні знаки з'являться нарешті й у нас на Україні, як це вже сталося у Львові, а учнівська молодь зустрінеться з ним на сторінках підручників з фізики та з історії України.

###### Література