

УДК 53

Стрілецький М. В., аспірант

Західноукраїнський національний університет, Україна

НАУКОВА ШКОЛА А. А. КУНДТА – СИНТЕЗ НАУКИ В СУЗІР'І ТАЛАНТІВ

Анотація. Проведено аналіз діяльності наукової школи А. А. Кундта за період творчого перебування в ній І. П. Пулюя. Мета, об'єкт і предмет дослідження розкривають сповна характер досліджень, що складається з декількох відтінків. Основні напрями (відтінки) досліджень: науковий потяг і натхнення І. Пулюя; фізична лабораторія як система; підготовка Августа Кундта до наукових випробувань; Г. Магнус наставник А. А. Кундта; наукові звершення А. А. Кундта; наукова школа А. А. Кундта як сузір'я талантів.

Ключові слова: Страсбурзький університет, експериментальна лабораторія, школа А. А. Кундта, учень, вчений, гуру, І. П. Пулюй, Г. Магнус.

Mykola Striletskyi, postgraduate student
West Ukrainian National University, Ukraine

THE SCIENTIFIC SCHOOL OF A. A. KUNDT – A SYNTHESIS OF SCIENCE IN A CONSTELLATION OF TALENTS

Abstract. An analysis of the activities of A. A. Kundt's scientific school during the period of I. P. Puluj's creative tenure within it has been conducted. The aim, object, and subject of the research fully reveal the nature of the studies, which consist of several facets. The main directions (facets) of the research include: the scientific drive and inspiration of I. Puluj; the physics laboratory as a system; August Kundt's preparation for scientific trials; G. Magnus as a mentor to A. A. Kundt; the scientific achievements of A. A. Kundt; and A. A. Kundt's scientific school as a constellation of talents.

Keywords: Strasbourg University, experimental laboratory, A. A. Kundt's school, student, scientist, guru, I. P. Puluj, G. Magnus.

Відтінок перший. Науковий потяг і натхнення І. Пулюя. Формування творчої особистості, людини відданої науці, реалізується упродовж усього часу перебування на землі не дивлячись на її вік і статус. І якщо на початкових стадіях це, як правило, пізнавальний, накопичувальний процес набуття знань, умінь і навичок (здебільшого під час навчання в школі та позашкільних закладах), то згодом (для людей науки, як правило, після завершення університету) паралельно з розширенням практичних (науково-пошукових) робіт відбувається і зворотній процес. Починає діяти ефект перенасичення (переповнення). Настає відчуття потреби в реалізації

накопичених знань, шляхом застосування на практиці набутих можливостей в тих чи інших напрямках розвитку суспільства. В цьому аспекті сфера науки стає безумовним лідером. Одним з ефективних шляхів формування науковця вищого гатунку, а саме вченого – це підготовка в наукових товариствах, творчих групах, лабораторіях університетів і науково-дослідницьких інститутів різноманітних галузей, в тому числі і фізико-технічного спрямування. Ось тут відбувається контакт в просторі і часі розвитку наукових пошуків суспільства і прагнень І. П. Пулюя.

Відтінок другий. Фізична лабораторія А. А. Кундта як система. В середині дев'ятого століття спостерігається бум на творчі фізичні лабораторії, в основному експериментального характеру, а згодом на їх основі і відкриття фізичних інститутів провідних університетів. Цьому спонукали як розвиток промисловості, так і створення нових галузей, провідною з яких стає електротехніка. Серед новостворених наукових структур заявляє про себе і експериментальна фізична лабораторія Страсбурзького університету, що почала функціонувати з другої половини дев'ятого століття.

Лабораторія експериментального характеру фізико-технічних процесів стала пристанищем, (а можливо навіть і науковою мекою) Івана Павловича Пулюя (1845 - 1918). Спочатку І. Пулюй як учень, а потім як асистент працює на постійній основі, проводить експериментальні дослідження. І так аж до захисту наукової праці “Залежність внутрішнього тертя газів від температури” (1877), здобуває ступінь доктора натурфілософії Страсбурзького університету в галузі фізики. В подальшому, перебуваючи на різних видах робіт, знаходиться в постійному контакті з науковцями лабораторії. З приходом в лабораторію експериментальних досліджень формування Пулюя-вченого набуває систематизованого цілеспрямованого характеру. Тридцятирічний стипендіат австрійського Міністерства освіти з головою поринає в світ невідомого, непізнаного. Що привело майбутнього генія саме в лабораторію експериментальних досліджень Страсбурзького університету? Чим викликано такий вибір? Чи виправдалися ті надії юного (не дивлячись на тридцятирічний вік) науковця? На ці та інші запитання спрямовані пошуки і представлення досліджень у фізичній лабораторії, що вплинули на становлення молодого вченого І. Пулюя разом із плеядою талановитих, самобутніх дослідників об'єднаних однією загальною метою в досягненні нового - відкриття нових законів, процесів і технологій.

Очолює лабораторію Страсбурзького університету, як науковий керівник, в основному експериментального електротехнічного спрямування, професор Август Адольф Кундт (1839 - 1894), на той час вже маститий вчений і дослідник. Аналіз діяльності експериментальної фізичної лабораторії за період, що очолює А. А. Кундт (1872 - 1888)

знаходиться під прицілом представлених досліджень. Мета - встановити, розкрити і описати феномен діяльності експериментальної лабораторії за період, що очолює А. А. Кундт і час творчого перебування в ній І. П. Пулюя. Як за такий короткий час, два десятки років, фізична лабораторія науково-пошукового напрямку та ще й експериментального характеру стає в один ряд з аналогічними лабораторіями провідних вікових європейських університетів?

Об'єкт дослідження – діяльність фізичної експериментальної лабораторії Страсбурзького університету під керівництвом А. А. Кундта. Предмет дослідження – поєднання діяльності і взаємозв'язок наукового керівництва лабораторії, вчених-дослідників (наукових керівників) та учнів; І. Пулюй та наукова школа Августа Кундта; оцінка історичного аспекту становлення і розвитку лабораторії, а також матеріально-технічного забезпечення наукової лабораторії.

Діяльність лабораторії представлено як складну багаторівневу систему. Основні компоненти лабораторії, як системи, а саме напівсистеми: тематика і характер науково-пошукових робіт; оснащення лабораторії; науковий керівник лабораторії; науковий базис лабораторії; науковий супровід лабораторії; учні, дослідники, вчені лабораторії.

Застереження. При кількісній оцінці об'єкта необхідно розглядати систему як добуток складових компонент, а не їх суму; значення компонент необхідно встановити методом вибірки.

Відтінок третій. Підготовка Августа Кундта до наукових випробувань. За плечима німецького фізика-експериментатора А. А. Кундта навчання в Лейпцизькому університеті (1860), а згодом перехід до Берлінського університету, який закінчив в 1864 році. Там і розпочинає наукову діяльність у новоствореній фізичній лабораторії. Керівник лабораторії відомий німецький фізик та хімік Генріх Густав Магнус (1802 - 1870). Для Августа Кундта це наукова зірка, що супроводжує його кожний день – є можливість безпосереднього контакту. Є у кого повчитися, а тим більше в такого світила. Його оточує плеяда видатних німецьких фізиків, прискіпливих в проведенні випробувань, аналізу результатів і їх реалізація на практиці; тут німецька прискіпливість до всього з чим вони стикаються спрацьовує сповна.

Відтінок четвертий. Генріх Магнус наставник Августа Кундта. Генріх Магнус усе своє життя досліджує різноманітні хімічні та фізичні процеси. З 1827 по 1833 рік займається переважно хімією, а згодом веде дослідження в галузі фізики. В двадцять три роки, навчаючись в університеті, опублікує першу наукову роботу про самозаймання металевих порошків (1825). Згодом відкриває платинову сіль ($\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2$), що названо (1828) його ім'ям – сіль Магнуса. Досліджує поглинання газів кров'ю (1837–1845), працює над ефектом розширенням газів від нагрівання

(1841—1844), над пружністю пари води (з 1861). та водних розчинів (1844—1854), над термоелектрикою (1851), електролізом (1856), індукцією струмів (1858—1861), теплопровідністю газів (1860), поляризацією променистого тепла (1866—1868) та питаннями теплоцвітності газів. Досить відомий Магнус як організатор, науковий керівник та Вчитель. З лабораторії Г. Г. Магнуса вийшло багато видатних німецьких фізиків (Карл Германн Кноблаух, Август Кундт, Рудольф Клаузіус, Герман фон Гельмгольц, Густав Карстен, Георг-Герман Квінке). Магнус для деяких Учнів не просто вчитель, а Гуру. Відомо, що Гуру в прямому сенсі є не Вчителем, що передає цілеспрямовану інформацію, а тим, хто направляє і живить пробудження Учня. Загалом Гуру це людина винятково авторитетна і компетентна у своїй галузі. Чи став Г. Магнус Гуру для А. Кундта достовірно невідомо.

Август Кундт при створенні і розвитку лабораторії в Страсбурзі багато чого запозичає у Г. Г. Магнуса (відбір напрямків експериментувань, співпраця з учнями). Доброзичливість у стосунках вчених лабораторії в подальшому сприяє у формуванні І.Пулюя як науковця. Тут чітко спостерігається взаємозв'язок як різних наукових шкіл, так і поколінь вчених: є кому вчити, є кого вчити. Триває ланцюг неперервних наукових пошуків Магнус - Кундт - Пулюй; а далі

А. А. Кундт в лабораторії Г. Г. Магнуса успішно проходить всі випробування і стає відмінним експериментатором та науковцем. Чи не перебування в лабораторії Г. Г. Магнуса і дали той імпульс, той заряд енергії для А. А. Кундта для формування в Страсбурзькому університеті самобутнього творчого колективу експериментальної лабораторії. Це призвело до формування плеяди молодих вчених і як наслідок на основі проведених випробувань злива нових розробок, винаходів і відкриттів. Новизна в розробках підтверджується отриманими патентами.

Відтінок п'ятий. Наукові звершення Августа Кундта. У 1867 р. Кундт почав читати лекції у Берлінському університеті як приват-доцент, через рік його запросили професором у Цюрихський університет, а ще через два роки переходить до Вюрцбурзького університету. Незабаром А. А. Кундт вступає в ряди діючої армії (1870); приймає участь у військових операціях, серед яких облога Страсбурга. Іронія долі: саме тут через два роки відкривається німецький університет в якому А. Кундт стає керівником експериментальної лабораторії, а згодом і фізичного інституту.

Тільки особисті наукові досягнення А. А. Кундта дозволяють швидко завоювати авторитет серед провідних науковців європейських університетів. Науково-пошукові роботи Кундта відрізняються як конструктивною новизною установок, засобами вимірювання, так і розробкою простих і доступних методів дослідження.

Одна з перших експериментальних робіт (1867–1868) А. А. Кундта стосується визначення швидкості звуку в газах і твердих тілах. Це відкрило новий шлях для досліджень; до речі, ще до очолення лабораторії в Страсбурзі. За допомогою експериментальної установки у вигляді скляних трубок, в яких знаходиться лікоподій або дуже дрібний пісок (бажано австралійський) викликаються коливання. В середині трубок утворюються стоячі хвилі, що розташовуються правильним чином (фігури Кундта). Встановлення довжини хвилі і висоти тону за результатами експерименту, дозволяє обчислити швидкість поширення звуку. Використання лікоподію для наповнення скляних трубок дозволяє покращити чистоту експерименту; підвищується стійкість в утворенні хвиль, а значить точність замірів. Лікоподій, як відомо, в період існування лабораторії А. А. Кундта не є чимось екзотичним. В медицині використовують як дитячу присипку, а також в гомеопатії. Лікоподій (лат. *Lycopodium*) – зрілі сухі спори різних видів рослин роду плаунів, в основному плауна булавовидного (містить до 50% олії, гліцерин та інші сполуки). В народній медицині спори плаунів використовують як засіб загоювання для засипання ран, опіків, обморожень, при екземах, фурункулах, лишаях. Стебла використовують при захворюваннях сечового міхура (при нетриманні сечі, болях тощо), проблемах з печінкою, дихальних органів, болях в шлунку, при геморої, диспепсіях та ревматизмі. У металургії лікоподій використовується при литві металу для обсіпки форм – при їх згорянні утворюється шар газів, який перешкоджає прилипанню виробів до поверхні форми та надають металу гладку поверхню. У піротехніці спори деколи додають до складу бенгальських вогнів.

Застереження. Заготівлю лікоподію проводять у кінці літа – на початку осені, після пожовтіння спороносних колосків. Колоски зрізають ножицями або гострим ножом, зазвичай у вологу погоду, складають у торбинки із щільної тканини, після чого сушать на відкритому повітрі та просіюють через дрібне сито для відокремлення спор. Ось тут і скрита основна вимога лікоподію для експерименту – висока ступінь подрібнення при низькій вологості; зберігання є досить вимогливим і прискіпливим.

Інша визначна робота А. А. Кундта – дослідження аномальної дисперсії. Відомо, що дисперсія світла – залежність показника заломлення (або діелектричної проникності) середовища від частоти світла. Внаслідок зміни показника заломлення змінюється також довжина хвилі. Саме дисперсією пояснюється розкладання білого світла на кольори трикутною призмою. Це явище вперше досліджував Ісаак Ньютон у 1666 р. й назвав його дисперсією (від лат. *dispergo* – розкидаю), а кольорову гаму – дисперсійним спектром (від лат. *spectrum* – марево). Здебільшого показник заломлення зростає зі збільшенням частоти. Таке зростання називають нормальною дисперсією. При нормальній дисперсії червоне світло

заломлюється слабше, ніж блакитне. Аномальна дисперсія – зменшення показника заломлення із збільшенням частоти – спостерігається на частотах, що близькі до смуг інтенсивного поглинання. Суть фізичного процесу аномальної дисперсії: неправильне розташування кольорових смуг у призматичному спектрі, що відповідає речовинам, котрі сильно поглинають світло. Дослідження реалізовано А. А. Кундтом за допомогою так званих перехресних призм.

Досить важливі інші роботи Кундта про магнітне обертання площини поляризації світла в металах (заліза, нікелю, кобальту), обложених електролітичним шляхом тонкими, прозорими шарами на склі, і про показники заломлення металів (Ag, Au, Fe, Ni, Pt, Cu), визначених за допомогою пропускання променів світла через прозорі металеві призми отримані також електролітично. Варті уваги досліди А. А. Кундта про внутрішнє тертя газів. Саме в цьому напрямі продовжив дослідження І. Пулюй, а саме, залежність внутрішнього тертя газів від температури.

А. Кунтом започатковано роботи про теплопровідність газів, про подвійне променезаломлення в рідинах, що обертаються, про явища Керра і Холла. До захоплень А. Кундта відносяться і ще значна група фізичних явищ. Однак всі вони тут не розглядаються, так як не є таким значимими, а також не знаходяться в спектрі досліджень І. Пулюя.

Відтінок шостий. Наукова школа А. А. Кундта – сузір'я талантів. А. Кундт створює один з перших фізичних інститутів і першу інтернаціональну школу фізиків-експериментаторів. Август Кундт, як особистість, талановитий вчений та винахідник, здібний організатор, науковий керівник, гуру, університетський лектор і вихователь простий в спілкуванні і доброзичливий у відношеннях приваблює в експериментальну лабораторію масу здібних як молодих людей, так і сформованих вчених багатьох національностей.

Створена А. Кундтом школа фізиків-експериментаторів стає центром, ядром наукових талантів. Перелік знаменитостей цієї школи свідчить про її унікальність. Ось вони зірки науки – творці сузір'я талантів: В. К. Рентген, П. М. Лебедев, Б. Б. Голіцин, О. О. Ейхенвальд, Е. Варбург, О. Вінер, В. Гальвакс, Ф. Пашен, Г. Рубенс, Е. Кон, О. Леман, Г. Кайзер, Ф. Ексер, В. Ратенау, Emil Warburg, Wilhelm Hallwachs, Dmitry Goldhammer, Max Wien, Hermann Theodor Simon; тут цілком свідомо до переліку не винесено І. Пулюя, він знаходиться в зоні представлених досліджень. За кожною фамілією вченого (як перелічених, так і не відмічених) криється глибина інтелекту. Тут варто представити (хоча і фрагментарно) формування О. О. Ейхенвальда як особистості. В Страсбурзькому університеті він одночасно займається експериментальною фізикою в професора К. Ф. Брауна, а теоретичною – у професора Е. Кона і як результат – перший вчений, що експериментально перевіряв рівняння

Максвелла. Для О. Ейхенвальда триада теорія – експеримент – практика основа в науковій діяльності. І. Пулюй, як правило, віддає перевагу двом останнім компонентам триади.

При оцінці доцільно визначитися з характером дослідження кожного з них, встановити особливості та відтінити їх. Попередньо бажано провести групування вчених, а тим сами зменшити об'єм досліджень без втрат інформативності. Базова основа не тільки наукові праці, але і встановлення коефіцієнту інтелекту, тобто IQ (Intelligence Quotient). Опосередковані методи достатньо розроблено і досить відомі. Згідно з дослідженнями, кожна людина має свій індивідуальний рівень інтелектуальних здібностей, що залежать від ряду чинників і можуть змінюватися протягом життя. Запропонований підхід і його реалізація забезпечить повноцінно оцінити характер оточення І. Пулюя, а значить і оцінити ступінь впливу на його наукову діяльність.

Застереження. При встановленні коефіцієнта інтелекту опосередкованим методом за науковими публікаціями та виступами необхідно користуватися тільки оригіналами, а не їх перекладом, а тим більше коментарями.

Відтінок сьомий. Фізична лабораторія А. А. Кундта – від примітиву до патенту. Початкове оснащення нової лабораторії досить бідне і примітивне, і це цілком зрозуміло, всі так розпочинають “з нуля”. Відомий підхід – доведи свою спроможність практичними діями (так продовжується упродовж століть). Робота в лабораторії кипіла завдяки ентузіазму дослідників – хочеш досягнути успіху, твори. Обладнання для експериментів, прилади для вимірювання, не кажучи вже про методики проведення досліджень необхідно розробляти і створювати самостійно в неперервному режимі. З однієї сторони – це недолік, так як досліднику приходить постійно відволікатися на непередбачувані збої у випробуваннях. Однак цей недолік перетворено в суттєву перевагу (особливо майстерно це демонструє І. Пулюй), так як раціональне вирішення потребує глибоко проникнення в суть досліджуваного процесу. В даному випадку експериментатор перебуває в постійному контакті з технікою (лабораторна установка і засоби вимірювання), та головне – знаходиться всередині процесу. І як результат конструювання експериментальних установок, їх вдосконалення на основі проведених перших експериментів і доведення навіть до рівня патентування. Тут має місце замкнутий цикл: ідея – конструювання – виготовлення – експлуатація (експериментування) – вдосконалення – утилізація (при необхідності). Всі вказані складові компоненти життєвого циклу кожної експериментальної установки і досліджуваних фізичних процесів відтворюються логістичною кривою і описуються логістичним рівнянням (рівняння Пер-Франсуа Ферхюльста, 1838 рік – бельгійського математика).

Відомо, що графік логістичної функції має форму латинської букви S, що нахилена вбік (а тому носить назву S-крива). Ця крива має дві точки перегину і характеризується переходом від прискореного росту до рівномірного (вгнутість) і від рівномірного зростання до гальмування (випуклість). В цілому логістичний закон відтворює динаміку багатьох процесів в просторі і часі. Ця важлива особливість дає можливість визначити статистичним шляхом різні критичні, раціональні (оптимальні) та інші практичні цінні точки в процесі існування системи. Для експериментаторів це суттєва підпора в дослідженнях, не є винятком і наукова школа А. А. Кундта.

Фізична лабораторія А. Кунта поступово крок за кроком накопичує експериментальні установки власних розробок. Прихід нових учнів має можливість зразу ж включитися до наукових пошукових робіт. Нічого нового на порожньому місці не буває. Хочеш створити нове і стати правдивим вченим (а не науковою потіпахою) повтори експерименти попередників в науковому напрямі власних досліджень. Таке відтворення досліджень реалізується за короткий період, ніж проводили твої попередники, першовідкривачі. В часі втрати незначні, але потужні переваги (на перший погляд навіть непомітні). Як результат для дослідника, відкриття нового, раніше непередбачуваного. Новизна забезпечена; це гарантовано. Успіх – особистий, експериментальної лабораторії, університету, суспільства.

Наукова школа є наукова школа. В такій ситуації науковий керівник не заважає, а тільки спонукає до реалізації творчих задумів. Невідомо чи так поступав І. Пулюй, але його одержимість вказує на високу вимогливість до себе і до учнів, але так стверджувати не можна, ні в якому випадку. Варто знайти прямі докази, а не опосередковані.

Ось така вона наукова школа А. А. Кундта в якій формувався, зростав і розвивався І. П. Пулюй – як вчений, дослідник, експериментатор, практик; недооцінений, не визнаний сповна світовою спільнотою, але не забутий.

УДК 811.161.2'276.6:62

Федак С. А., к. філол. н., доц.; Назаревич Л. Т., к. філол. н., доц.; Денисюк Н. Р., к. філол. н., доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПРО ПОХОДЖЕННЯ АСТРОНОМІЧНИХ ТЕРМІНІВ У КНИЖЦІ ІВАНА ПУЛЮЯ «НОВІ І ПЕРЕМІННІ ЗВІЗДИ»

Анотація. У статті розглянуто та проаналізовано українськомовні астрономічні терміни, вжиті в науково-популярній праці відомого вченого