

ОНОПРІЄНКО

Валентин Іванович —

доктор філософських наук,
професор, завідувач відділу
методології та соціології науки
Центру досліджень
науково-технічного потенціалу
та історії науки ім. Г.М. Доброва
НАН України

НОБЕЛІАНА УППСАЛИ

Частина I.

УЧЕНІ-НОБЕЛІАНТИ

У статті йдеться про найстаріший у Скандинавії Уппсальський університет, про історію організації наукових досліджень у ньому та про його вихованців і професорів — лауреатів Нобелівської премії з фізики, хімії, фізіології та медицини.

Місто

Уппсала (Uppsala) — місто в центральній частині Швеції, відоме з IX ст., адміністративний центр лену Уппсала, найстаріший політичний, культурний і релігійний осередок Швеції. У період зміцнення королівської влади в XIII ст. Уппсала відіграла роль другої столиці — не королівської, а столиці племінної знаті — і певною мірою протиставлялася Стокгольму. До 1719 р. тут проходила коронація шведських монархів. У XVI ст. Уппсала була центром Реформації у Швеції, в 1536 р. в Уппсальському замку відбулися збори Синоду шведської церкви, на якому лютеранські церковні книги було визнано обов'язковими для всієї країни.

Нині Уппсала відома як один зі світових центрів фармацевтичної промисловості, медичних досліджень і розробок у галузі біотехнологій. Тут розташовані штаб-квартири таких всесвітньо відомих компаній, як Pfizer, Fresenius, Phadia, Advanced Medical Optics та ін.

Університет

Уппсальський університет, найстаріший у всій Скандинавії, було засновано 1477 р. з благословення Папи Римського Сикста IV (перший в історії папа-меценат, на честь якого названо прославлену Сикстинську капелу). На початку XVI ст. Університет пережив скрутні часи, в 1515 р. його закрили, однак офіційно діяльність було відновлено в 1595 р.



Упсальський університет

У Північній Європі університети виникли пізніше, ніж на півдні, але це був єдиний процес, що розтягнувся в часі. З появою університетів у культурному розвитку феодального суспільства відбулися незворотні зрушення. Розпочався тривалий і важкий процес становлення європейської світської інтелігенції, а церква поступово почала втрачати монополію на освіту. Роль університетів у суспільному житті феодальної Європи була складною і суперечливою. Вона не обмежувалася тим, що офіційна схоластика стояла на сторожі інтересів панівного класу, а з університетського середовища виходили кадри освіченого духовенства і чиновників. Університети були гучними перехрестями Європи, де зустрічалися представники різних народів і різних поколінь.

Спочатку університети виникали переважно на основі церковних шкіл і входили до системи духовної освіти. Їх завдання полягало в підготовці фахівців з філософії, богослов'я, права і медицини, а також у підвищенні загального рівня освіти в суспільстві та навчанні студентів самостійно мислити і проводити дослідження.

В епоху Відродження гуманістичні ідеї поступово поширювалися Європою, досягнувши Півночі в період церковної Реформації. Під впливом нових ідей університети почали готувати студентів не лише до церковного, а й до активного світського культурного життя. На першому етапі (3–4 роки) навчання по-

лягало в оволодінні сімома «вільними мистецтвами»: граматики, риторика і логіка (так званий тривіум), арифметика, геометрія, музика й астрономія (квадривіум). В епоху великих географічних відкриттів і колоніальних завоювань в університетах обговорювали питання прав корінного населення і міжнародного права. Винахід друкарства зумовив поширення друкованого слова. Зокрема, вже в XV ст. починають виходити наукові журнали, і до XVIII ст. кожний університет зазвичай мав власний журнал.

Швеція перетворилася на одну з фортець протестантизму. Реформація, найвеличніша справа тієї епохи, принесла свої плоди лише в наступному столітті. Склалися дві основні моделі університету: німецька і французька. Німецька модель, заснована на ідеях Вільгельма Гумбольдта і Фрідріха Шлейєрмахера, підтримує академічні свободи, наукові лабораторії, організацію семінарів. У французьких університетах панує жорстка дисципліна, адміністрація контролює всі аспекти діяльності. До XIX ст. у європейських університетах релігія становила найважливішу частину занять, але протягом XIX ст. її роль поступово зменшувалася. Університети дедалі більше концентрувалися на наукових дослідженнях, і німецька модель, краще пристосована до занять наукою, з часом поширилася по всьому світу набагато більше, ніж французька.

У XIX–XX ст. європейські університети сфокусувалися на науці та наукових дослідженнях, саме в цей час їх структура та ідейний зміст набули сучасного вигляду.

Уппсальський університет спочатку мав чотири традиційних факультети: богословський, юридичний, медичний і філософський. У XVII ст. він перетворився на освітній центр лютеранства, головний навчальний заклад найбільшої лютеранської держави. Першим навчальним приміщенням університету став бароковий Густавіанум, побудований у 1620 р. і названий на честь короля Густава II Адольфа, який своїми величезними дотаціями заклав економічну основу для розвитку університету. Одним із професорів медицини було призначено Улофа Рудбека-старшого, який, серед іншого, відкрив лімфатичну систему і побудував анатомічний театр під куполом Густавіануму.

Університет зберігає скарбницю історичних документів. Університетська бібліотека «Кароліна Редівіва» (Carolina Rediviva) є найбільшою в країні, вона налічує близько 275 000 томів, не враховуючи дрібних книжок і брошур, і 12 000 рукописів, серед яких Codex argenteus Вульфлі, має нумізматичну колекцію (близько 40 000 монет і медалей), зібрання картин, цінні колекції мінералів. Серед реліквій бібліотеки карта Мексики, складена у 1555 р., партитури Моцарта і середньовічні манускрипти. Великою цінністю бібліотеки є «Срібна Біблія», перекладена готами в VI ст.

Не меншу історичну та наукову цінність становить музей Густавіанум, розташований на території університету. Найцікавіше, що всередині Густавіанум — це анатомічний театр (посередині стоїть стіл, від якого ярусами вгору піднімаються лави). Колись тут студентам викладали анатомію, причому як наочний матеріал використовували тіла страчених злочинців.

З університетом пов'язані імена видатних учених: Карл Лінней, Андерс Цельсій, професорська династія Ангстремів, Адам і Пер Афцеліуси, Сванте Арреніус [1].

Серед перших нобелівських лауреатів було багато вихідців зі Скандинавії. Проте не слід вважати, що це була протекція «своім» — за



Бібліотека Carolina Rediviva і анатомічний театр Густавіануму в Уппсальському університеті

освітою населення і розвитком природничих дисциплін скандинавські країни у XX ст. випереджали більшість країн світу.

У статті йдеться про нобелівських лауреатів, пов'язаних з Уппсальським університетом. Це професори, які працювали в його стінах або закінчили університет.

Великий фізико-хімік

Сванте Арреніус (Svante August Arrhenius) (1859–1927) — фізико-хімік, лауреат Нобелівської премії з хімії (1903). З його ім'ям пов'язані ключові відкриття у фізичній хімії періоду її становлення.

Сванте Арреніус народився в сім'ї управителя маєтком поблизу Уппсали. Невдовзі родина переїхала до Уппсали, де батько Арреніуса увійшов до складу ради інспекторів Уппсальського університету. Обдарованість хлопця виявилася дуже рано: ще малюком він залюбки додавав числа у звітах свого батька, у три роки



Svante Arrhenius

Сванте Арреніус
(Svante August Arrhenius)

самостійно навчився читати, а у кафедральному училищі розкрилися його виняткові здібності до біології, фізики та математики. У 1876 р. Арреніус вступив до Уппсальського університету (спеціалізувався з фізики та хімії), 1878 р. здобув ступінь бакалавра природничих наук, а потім ще впродовж трьох років вивчав там фізику.

У 1881 р. Арреніус переїхав до Стокгольма і продовжив навчання у Фізичному інституті Королівської шведської академії наук, де під керівництвом Еріка Едлунда досліджував провідність електролітів. Він звернув увагу на той факт, що електропровідність розчинів при розбавлянні зростає. Подальші досліди привели його до формулювання теорії, відомої сьогодні як теорія електролітичної дисоціації Арреніуса.

У 1884 р. Арреніус подав свою дисертацію до захисту в Уппсальському університеті. У той час розпад електролітів на іони при електролізі був уже давно відомий, а новизна теорії Арреніуса полягала в тому, що він висловив припу-

щення про дисоціацію електролітів у розчинах за відсутності будь-яких зовнішніх сил. Ідея про можливість одночасної наявності в розчинах електролітів різнойменно заряджених іонів здавалася ученій раді парадоксальною, оскільки руйнувала традиційні уявлення про стан молекул солей, кислот і лугів у розчині. У результаті дисертацію Арреніуса оцінили за найнижчим, четвертим ступенем, який не давав права на викладання.

Не погодившись із таким рішенням, Арреніус надіслав дисертацію на відгук відомим європейським ученим, серед яких були майбутні нобелівські лауреати Я. Вант-Гофф і В. Оствальд. Останній з ентузіазмом сприйняв нову ідею і в серпні 1884 р. приїхав до Уппсали, щоб особисто познайомитися з Арреніусом. Завдяки підтримці Оствальда Арреніус став стипендіатом Шведської королівської академії наук, що дало йому змогу працювати за кордоном. Взимку 1886 р. у Ризькому політехнічному інституті він разом з Оствальдом досліджував електропровідність водних розчинів, і отримані дані повністю підтвердили висновки його дисертації. У 1886–1888 рр. у Вюрцбурзі він із Фрідріхом Кольраушем проводив спільні дослідження електропровідності газів, слухав лекції з фізики В. Нернста, працював у Грацькому університеті з Л. Больцманом і в Амстердамському університеті з Я. Вант-Гоффом.

У 1887 р. вийшла знаменита стаття Арреніуса «Про дисоціацію розчинених у воді речовин». Вона викликала захоплення в одних і обурення в інших. У цій роботі вчений упевнено заявляє, що молекули електролітів розпадаються в розчині на електрично заряджені іони. Арреніус знайшов формулу для визначення ступеня електролітичної дисоціації. Тим самим він перетворив суто якісну гіпотезу на кількісну теорію, яку можна перевірити експериментально. Протягом тривалого часу положення цієї теорії трактувалися багатьма хіміками неправильно — ототожнювалися атоми та іони. Однак у запеклій боротьбі Арреніуса, Вант-Гоффу і Оствальду вдалося все ж довести правильність її фундаментальних положень.

Під час досліджень Арреніус ще в 1884–1886 рр. встановив, що електропровідність кислот зростає з розбавленням, асимптотично наближаючись до певної граничної величини. Він знайшов, що для розчинів слабких кислот (наприклад, бурштинової) і лугів збільшення молекулярної електропровідності з розбавленням набагато помітніше, ніж для сильних кислот (наприклад, сірчаної). У 1888 р. вчений запропонував спосіб визначення основності кислот за величиною електропровідності їх розчинів і показав, що швидкість хімічної реакції в розчинах залежить тільки від дисоційованої частини розчиненої речовини, тобто від концентрації іонів.

У тому самому році Оствальд дав математичне формулювання закону розбавлення, який став основним для хімії водних розчинів. Це спонукало його переглянути підходи до аналітичної хімії і написати навчальний посібник «Наукові основи аналітичної хімії» (1894), який відіграв важливу роль у розвитку сучасної аналітичної хімії.

Отже, теорія електролітичної дисоціації дала змогу об'єднати і теорію розчинів, і електрохімічну теорію. Як і припускав Арреніус, обидва потоки злилися в єдиний [2].

Заперечення опонентів Арреніуса ґрунтувалися переважно на тому, що запропонована ним теорія пояснювала властивості лише слабких електролітів. Арреніус, великий трудівник науки, провів численні експерименти, прагнучи довести застосовність його теорії для всіх електролітів. Однак подальшого розвитку основи теорії електролітичної дисоціації набули вже у працях наступного покоління вчених, Н. Б'єррума, П. Дебая, Е. Хюккеля, які пояснили незвичайну поведінку сильних електролітів дією кулонівських сил. Серед противників Арреніуса був і Д.І. Менделєєв, творець фізико-хімічної теорії розчинів. Він гостро критикував не лише саму ідею про дисоціацію, а й суто «фізичний» підхід до розуміння природи розчинів, що не враховує хімічної взаємодії між розчиненою речовиною і розчинником. Теорія Арреніуса не спрацювала у разі концентрованих розчинів електролітів, оскільки не вра-

ховувала міжіонні (електростатичні) взаємодії. Погляди Менделєєва і Арреніуса згодом були об'єднані в протонній теорії кислот і лугів.

Арреніус зробив також кілька важливих відкриттів у галузі хімічної кінетики. У 1889 р., працюючи спільно з Вант-Гоффом, для пояснення впливу температури на швидкість інверсії цукру він увів поняття про активні молекули, які мають надлишкову енергію і здатні вступати в хімічну взаємодію, причому кількість таких активних молекул експоненціально зростає з підвищенням температури. Крім того, він вивів відоме рівняння Арреніуса, що визначає залежність константи швидкості хімічної реакції від температури, і на основі цього рівняння запропонував поняття про енергію активації. Розвиток уявлень Арреніуса був одним із головних шляхів еволюції хімічної кінетики аж до наших днів.

У 1895 р. Арреніус, подолавши значний опір опонентів, нарешті обійняв посаду професора фізики у Стокгольмському університеті, а в 1896 р. посів пост ректора. У 1901 р. його було обрано членом Шведської академії наук. Усе ж таки Арреніусу за життя вдалося здобути повне визнання наукової спільноти [1]. У 1903 р. він став першим шведським ученим, якого було відзначено Нобелівською премією з хімії з формулюванням: «як факт визнання особливого значення його теорії електролітичної дисоціації для розвитку хімії» [3]. У 1905 р. Арреніус вийшов у відставку, залишив Стокгольмський університет і до кінця життя був директором Нобелівського інституту фізичних досліджень.

У своїй науковій діяльності Арреніус не обмежувався лише фізичною хімією. Він запропонував ідею перенесення спор і насіння в космосі завдяки тиску світла (гіпотеза панспермії). Його зацікавленість поширювалася й на інші наукові напрями: він опублікував статтю про кульові блискавки (1883), вивчав вплив сонячної радіації на атмосферу, шукав пояснення таких кліматичних змін, як льодовикові періоди, намагався застосувати фізико-хімічні теорії для вивчення вулканічної активності. Арреніус першим висловив припущення, що нако-



Карл Манне Георг Сігбан
(Karl Manne Georg Siegbahn)

пичення в атмосфері вуглекислого газу сприяє підвищенню середньої температури на Землі, тобто сформулював гіпотезу про парниковий ефект. У 1901 р. разом з кількома своїми колегами він підтвердив гіпотезу Дж. Максвелла про те, що космічна радіація може чинити тиск на частинки. На основі цього явища Арреніус спробував пояснити природу полярного сяйва і сонячної корони. Низку його праць присвячено еволюційній астрофізиці. Він вважав, що Сонячна система виникла в результаті міжзоряного зіткнення. У 1902 р. Арреніус розпочав дослідження в галузі імунохімії, яка завжди цікавила його, вивчав хімічні реакції в живих організмах, довів, що немає принципової відмінності між хімічними процесами *in vitro* та *in vivo*. Крім того, вчений розмірковував про універсальну мову, запропонувавши власну модифікацію на основі англійської.

Напружена наукова робота врешті-решт підірвала здоров'я Арреніуса. Наприкінці 1925 р. у нього стався крововилив у мозок, а 1 жовтня 1927 р. він помер. Поховано вченого в Уппсалі. За життя Арреніус вирізнявся веселим характером і добродушністю, був душею товариства, його називали справжнім «сином шведської сільської місцевості». Його постать і сьогодні уособлює тип ученого-дослідника, видобувача істини, талановитого експериментатора, який

рішуче відстоює свої переконання у відкритій полеміці з колегами. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса, зазнавши низки змін, стала класичною і увійшла до «золотого фонду» науки.

Нобеліанти-фізики

Карл Манне Георг Сігбан (Karl Manne Georg Siegbahn) (1886–1978) – фізик, лауреат Нобелівської премії з фізики (1924).

Манне Сігбан народився в сім'ї станційного доглядача шведської залізниці. У 1906 р. вступив до Університету Лунда, де захопився фізикою і ще студентом почав працювати у професора Йогана Ридберга, вивчаючи електромагнетизм. У 1911 р. він захистив докторську дисертацію, обійняв посаду доцента, а в 1915 р. – професора. Після смерті Ридберга в 1919 р. Сігбан зайняв його кафедру. У 1923 р. він перейшов до Уппсальського університету, а в 1937 р. став професором-дослідником у Королівській шведській академії наук. У 1938–1947 рр. Сігбан – президент Міжнародного союзу чистої та прикладної фізики (IUPAP).

Ще на початку своєї наукової діяльності після відвідування лабораторій у Парижі та Гейдельберзі Сігбан зацікавився рентгенівськими променями і з 1913 р. розпочав власні дослідження в галузі рентгенівської спектроскопії. Його внесок у розвиток цього напрямку фізики пов'язаний не лише зі створенням нових схем і методик експерименту, а й з розробленням нових приладів, які дали змогу виконувати прецизійні вимірювання. Роботи Сігбана дали багато відомостей про практично всі елементи (від натрію до урану) і сприяли глибшому розумінню оболонкової структури атома. Результати своїх досліджень він узагальнив у монографії «Спектроскопія рентгенівського випромінювання» (1923), яка стала класикою наукової літератури. У 1924 р. Сігбан був удостоєний Нобелівської премії з фізики «за відкриття і дослідження в галузі рентгенівської спектроскопії» [3].

Після переходу до Академії наук Сігбан крім продовження спектроскопічних досліджень за-

цікавився ядерною фізикою і ініціював побудову першого у Швеції циклотрона для прискорення дейтронів. У післявоєнні роки він усіляко сприяв розширенню міжнародних досліджень структури атомного ядра і процесів радіоактивного випромінювання. Справу батька гідно продовжив його син Кай Сігбан, який у 1981 р. також став нобелівським лауреатом з фізики.

Кай Манне Бер'є Сігбан (Kai Manne Börje Siegbahn) (1918–2007) – фізик, лауреат Нобелівської премії з фізики (1981).

Кай Сігбан народився в сім'ї фізика, майбутнього нобелівського лауреата Карла Манне Сігбана. Син пішов по стопах батька і в 1936 р. вступив до Уппсальського університету, де вивчав фізику, хімію і математику, а в 1942 р. здобув ступінь магістра.

З 1942 по 1951 р. Сігбан обіймав посаду асистента-дослідника в Нобелівському інституті фізики в Стокгольмі й водночас працював над докторською дисертацією з β -розпаду радіоактивних ядер, яку захистив у 1944 р. в Стокгольмському університеті. У 1951 р. Сігбан був професором фізики Королівського технологічного інституту в Стокгольмі, а в 1954 р. повернувся до Уппсальського університету як професор фізико-математичного сектору фізичного факультету.

Перші роботи Сігбана було присвячено електронній спектроскопії. Оскільки енергія електронів пов'язана з різницею енергій між ядерними станами до і після розпаду, точне визначення енергій електронів, що випромінюються атомом, дає ключ до ядерної структури. Проте точності вимірювання енергій перешкождали обмежені можливості апаратури. Сігбан, використовуючи грибоподібний магніт, розробив метод, відомий сьогодні як подвійне магнітне фокусування, що дозволяє одночасно досягати і високої інтенсивності, і високої роздільної здатності.

На початку 50-х років Сігбану доводилося подовгу чекати радіоактивних зразків, оскільки їх готували на циклотроні, що працював у ненадійному режимі. Розмірковуючи над тим, чи не можна моделювати радіоактивне ви-



Кай Манне Бер'є Сігбан
(Kai Manne Börje Siegbahn)

промінювання якимось іншим способом, він винайшов схему установки, яка виявилася зручною при дослідженні γ -випромінювання. Йому також спало на думку замінити джерело γ -випромінювання рентгенівською трубкою і вибивати фотоелектрони зі звичайних матеріалів, щоб отримати більше інформації про енергії зв'язку електронів з атомами. Ця інформація була потрібна Сігбану для проведеного ним дослідження з ядерної фізики, щоб встановити відповідність між вимірами енергій електронів, що народжуються при внутрішній конверсії γ -випромінювання, і ядерними переходами, породжуваними гамма-випромінюванням.

Ознайомившись (з наукової літератури) з тим, що вже було зроблено в цій галузі, Сігбан зрозумів, що міг би зробити істотний внесок у ядерну фізику, використовуючи розроблені ним прилади. Застосування електронної спектроскопії в ядерних дослідженнях було пов'язане з великими труднощами. Хоча й було вже відомо, що електрони в атомі групуються в окремі оболонки, отримані спектри були неперервними кривими і не мали лінійчастої структури. Для їх інформативності потрібно було досягти такої високої роздільної здатності, щоб ширина електронної лінії була близькою до ширини атомних рівнів. У 1957 р., після чис-

ленних експериментів, Сігбан з колегами одержав перший фотоелектронний спектр з надзвичайно чіткими лініями і очікуваними інтенсивностями. Крім того, він уперше виявив хімічні зсуви — слабкі зміни енергій зв'язку, спричинені поєднанням атомів у молекули, коли їх зовнішні електрони різним чином змішуються. Хімічний зсув розкривав деталі хімічного зв'язку, в тому числі іонної структури.

Запропонований Сігбаном та його співробітниками метод аналізу з надзвичайно високою роздільною здатністю нині відомий під назвою електронної спектроскопії для хімічного аналізу (ЕСХА). Зокрема, ЕСХА виявилася особливо корисною для дослідження поверхні, її широко застосовують при вивченні багатьох поверхневих явищ.

У 1981 р. Сігбану було присуджено половину Нобелівської премії з фізики «за внесок у розвиток електронної спектроскопії високого розділення», другу половину премії поділили між собою Ніколас Бломберген і Артур Шавлов «за внесок у розвиток лазерної спектроскопії» [3].

Нобеліанти-хіміки

Теодор Сведберг (Theodor Svedberg) (1884–1971) — фізико-хімік, лауреат Нобелівської премії з хімії (1926).

Теодор Сведберг народився в маєтку Флеранг неподалік від м. Гавле (Швеція) у сім'ї інженера й управителя місцевого чавуноливарного заводу. Батько виховував у хлопчика інтерес до природи, дозволяв юнаку проводити досліди в маленькій лабораторії заводу. У шкільні роки Теодора найбільше цікавила ботаніка, але він вирішив стати хіміком, оскільки вважав, що це дозволить йому глибше «зазирнути» в біологічні процеси. У 1904 р. він вступив до Упсальського університету, а по закінченні навчання в 1907 р. захистив докторську дисертацію, присвячену колоїдним системам. У цій праці, яка згодом стала класичною, Сведберг запропонував новий спосіб отримання відносно чистих колоїдних розчинів металів, надав ще одне переконливе підтвердження

теорії Ейнштейна — Смолуховського, ретельно вивчивши дифузію та броунівський рух колоїдних частинок.

У 1912 р. Сведберг став першим в Упсальському університеті викладачем фізичної хімії і залишався на цій посаді впродовж 36 років. У численних експериментах Сведберг зі співробітниками вивчав фізичні властивості колоїдів, такі як дифузія, поглинання світла, осадження, визначав розміри частинок. Для дослідження осадження колоїдних частинок він розробив конструкцію своєї знаменитої центрифуги.

Згодом Сведберг виявив, що біологічні макромолекули (білки) також можуть випадати в осад з розчину. Він довів, що всі молекули певного білка є монодисперсними (тобто мають однаковий розмір), на відміну від частинок металевих колоїдних систем, які є полідисперсними. Більш того, за швидкістю осадження білка можна зробити висновок про розмір молекули. У результаті робіт Сведберга центрифуга стала основним інструментом біохімічних досліджень. Тепер швидкість випадання в осад вимірюють в одиницях, названих ім'ям Сведберга.

У 1926 р. Сведбергу було присуджено Нобелівську премію з хімії «за роботи в галузі дисперсних систем». У новій лабораторії фізичної хімії, спеціально створеній для Сведберга шведським урядом, він упродовж 15 років удосконалював конструкцію своєї центрифуги, досягнувши в 1936 р. 120 000 обертів за хвилину.

Протягом усього життя Сведберг цікавився також явищем радіоактивності. Його спільна робота з Даніелем Стремгольмом довела, що деякі радіоактивні елементи, які раніше вважалися різними, хімічно не відрізняються один від одного і займають одне й те саме місце в періодичній таблиці. Ці дослідження випередили відкриття ізотопів Ф. Содді. Крім того, він сконструював невеликий генератор нейтронів для вивчення їх дії на розчини білків та отримання радіоактивних ізотопів як хімічних і біологічних індикаторів. У 1949 р. після досягнення пенсійного віку Сведберг вийшов у відставку, однак спеціальною постановою

йому було дозволено зберегти за собою посаду директора створеного незадовго до цього при Уппсальському університеті Інституту ядерної хімії Густава Вернера, де завдяки його зусиллям було встановлено синхроциклотрон [3].

Сведберг зробив великий внесок у зміцнення зв'язку між академічною наукою і практичним застосуванням наукових досягнень. Так, під час Другої світової війни він домігся розгортання у Швеції виробництва синтетичного каучуку. Прихильник розуміння науки як явища інтернаціонального, він запрошував на роботу до Уппсальського університету іноземних учених. Працюючи на стику наук, Сведберг відіграв важливу роль у поєднанні фізики, хімії та біології.

Арне Тіселіус (Arne Wilhelm Kaurin Tiselius) (1902–1971) – біохімік, лауреат Нобелівської премії з хімії (1948).

Арне Тіселіус народився у Стокгольмі в сім'ї службовця страхової компанії. У гімназії в Гетеборзі Арне потрапив у клас до талановитого педагога, вчителя хімії та біології, який, помітивши інтерес хлопчика до науки, всіляко заохочував його. У 1921 р. Тіселіус вступив до Уппсальського університету. Здобувши магістерський ступінь з хімії, фізики та математики, він працював асистентом-дослідником з фізичної хімії у Теодора Сведберга, який запропонував йому вивчити явище електрофорезу – руху дисперсних частинок у розчині під дією зовнішнього електричного поля. Тіселіус розробив складні оптичні методи встановлення міграції молекул і довів, що за допомогою електрофорезу можна розділяти суміші, які за інших видів аналізу здавалися гомогенними. У 1930 р. Тіселіус узагальнив отримані результати в докторській дисертації, і протягом багатьох років розроблений ним підхід до застосування електрофорезу залишався визначальним.

У 1934–1935 рр., працюючи у хімічній лабораторії Принстонського університету, Тіселіус переключився на розв'язання проблеми дифузії води та інших молекул у цеоліті. Однак, повернувшись до Уппсальського університету, він знов зосередився на систематич-



Теодор Сведберг
(Theodor Svedberg)



Арне Тіселіус
(Arne Wilhelm Kaurin Tiselius)

них дослідженнях факторів, що контролюють електрофорез. У 1936 р. учений сконструював новий чутливий електрофоретичний прилад і застосував його для аналізу сироватки крові, довівши, що глобулін фактично складається з трьох видів, які він назвав альфа-, бета- і гамма-глобуліном. У 1938 р. він обійняв першу в Швеції посаду професора біохімії.

На початку 40-х років увагу Тіселіуса привернув інший метод розділення молекулярних

складових — хроматографічний. Хроматографія заснована на властивості різних молекул по-різному адсорбуватися на поверхні тих чи інших речовин. Оскільки Тіселіус поширив хроматографічну технологію, вперше запропоновану М. Цветом, на розділення безбарвних речовин, він назвав її адсорбційним аналізом. Як і в його електрофоретичних дослідженнях, саме той факт, що він домогся з'ясування основоположних принципів хроматографії, дозволив ученому досягти великих успіхів у розробленні хроматографічних технологій.

У 1948 р. Тіселіусу було присуджено Нобелівську премію з хімії «за дослідження електрофорезу і адсорбційного аналізу, особливо за відкриття, пов'язане з комплексною природою білків сироватки» [3].

Крім того, Тіселіус був впливовою людиною у владних колах Швеції, працював радником, брав участь у роботі багатьох урядових комітетів. Він очолював Шведську державну раду з досліджень у галузі природничих наук, був віце-президентом Нобелівського фонду. Уся його громадсько-політична діяльність була спрямована на зміцнення зв'язку науки з виробництвом, налагодження контактів між ученими та урядом, розширення міжнародного наукового обміну, а також він наполягав, щоб науковці виявляли більший інтерес до проблем навколишнього середовища, етичних і соціальних аспектів розвитку науки і техніки.

Нобеліанти з фізіології та медицини

Альвар Гульстранд (Allvar Gullstrand) (1862—1930) — офтальмолог, лауреат Нобелівської премії з фізіології та медицини (1911).

Альвар Гульстранд народився в Ландскруні в сім'ї керівника медичної служби міста. З дитинства він захоплювався механікою, але вирішив піти по стопах батька і здобути медичну освіту, тому вступив до Упсальського університету, а закінчивши медичний курс у 1885 р., продовжив свої заняття у Відні. Повернувшись до Швеції, Гульстранд ще два роки навчався в Каролінському інституті у Стокгольмі, склав іспити, які давали змогу зайнятися медичною

практикою, і, вирішивши спеціалізуватися з офтальмології, почав працювати у шпиталі Серафима. У 1890 р. він захистив дисертацію з астигматизму в Каролінському інституті, здобувши ступінь доктора філософії. Наступного року Гульстранд почав читати лекції з офтальмології в Каролінському інституті і обійняв посаду головного лікаря очної клініки в Стокгольмі, а в 1892 р. став її директором. Він прагнув продовжити дослідження з геометричної і фізіологічної оптики та проблем, пов'язаних з формуванням зорового зображення в біологічних системах, але зміг це зробити тільки після призначення у 1894 р. професором офтальмології Упсальського університету.

На той час оптику скляних лінз було вже детально розроблено, розрахунки давали можливість створювати оптичні системи високої точності, уникаючи рефракційних помилок. Проте око відрізняється від скла за кількома важливими параметрами. Якщо скляна лінза має гомогенне середовище, то кришталик ока складається з багатьох шарів прозорих волокон, механізм заломлення світла в яких був майже невідомий. Крім того, кришталик ока за допомогою зв'язок і м'язів може змінювати форму. Заслуга Гульстранда полягала не лише в обчисленні індексу рефракції ока та з'ясуванні механізму акомодатії (здатності ока змінювати форму кришталика для фокусування зображення), а й у поєднанні цих параметрів у єдину математичну модель зорового відображення. За допомогою математичних розрахунків він установив, що кришталик ока постійно змінює свій індекс рефракції, що дає змогу отримувати точне зображення на сітківці. Робота Гульстранда забезпечила надійнішу і точнішу корекцію таких порушень, як аберация ока та астигматизм. Він узагальнив результати своїх досліджень у коментарях до книги Германа фон Гельмгольца «Трактат з фізіологічної оптики» (Treatise on Physiological Optics), яку редагував у 1909 р.

Через два роки Гульстранд запропонував використовувати в клінічному дослідженні ока два нових інструменти — щільну лампу і офтальмоскоп Гульстранда, які він розробив

спільно з оптичним підприємством Цейса у Відні. Щілинна лампа, яку зазвичай застосовують у поєднанні з мікроскопом, дозволяє офтальмологу досліджувати рогівку і кришталік і визначити, чи не міститься у водянистій волозі (рідині, що заповнює очне яблуко) якихось чужорідних об'єктів. Офтальмоскоп використовують для вивчення стану очного дна у хворих на артеріосклероз і цукровий діабет.

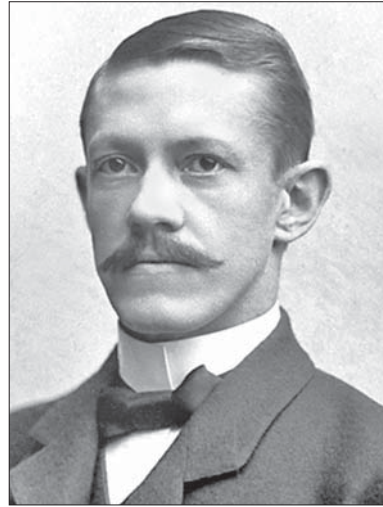
У 1911 р. Гультранда було нагороджено Нобелівською премією з фізіології і медицини «за роботу з діоптрики ока». Невдовзі в Уппсальському університеті для нього було створено кафедру фізичної і фізіологічної оптики, де він працював над поліпшенням рефракційних поверхонь оптичних інструментів і продовжував дослідження з геометричної оптики. У 1911–1929 рр. Гультранд був членом Нобелівського комітету з фізики Шведської королівської академії наук. Після виходу у відставку в 1927 р. його здоров'я погіршилося і творчі здібності ослабли. Помер Гультранд у Стокгольмі внаслідок інсульту [3].

Роберт Барані (Robert Barany) (1876–1936) – оториноларинголог, лауреат Нобелівської премії з фізіології та медицини (1914).

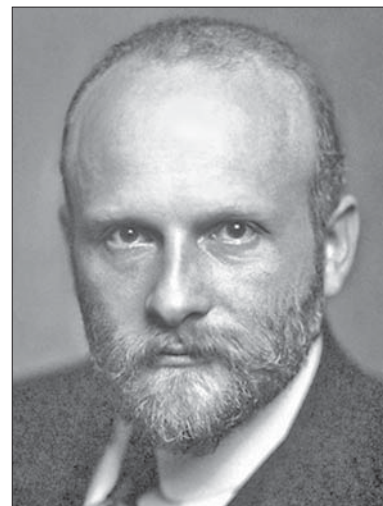
Роберт Барані народився у Відні в родині управителя маєтком, а згодом банківського службовця. Внаслідок перенесеного в дитинстві кісткового туберкульозу він залишився кульгавим, що, можливо, сприяло розвитку його інтересу до медицини. Крім того, мати, яка походила із сім'ї науковців, усіляко підтримувала його потяг до інтелектуальної діяльності.

Закінчивши в 1900 р. медичний факультет Віденського університету, Барані впродовж наступних 5 років працював у шпиталях Франкфурта, Гейдельберга і Фрайбурга, де вивчав внутрішні хвороби, нервові захворювання, стажувався як хірург. Потім на кафедрі отоларингології Віденського університету він проводив дослідження, які охоплювали майже всі аспекти фізіології та патології внутрішнього вуха.

Головне відкриття Барані в галузі клінічного вивчення захворювань вуха полягає в розро-



Альвар Гультранд
(Allvar Gullstrand)



Роберт Барані (Robert Barany)

бленні методу сепаратного дослідження вестибулярного апарату. Калоризація вуха за Барані й досі залишається найуживанішим методом дослідження стану півколових каналів, його застосовують також для діагностики уражень внутрішнього вуха. Учений довів наявність зв'язку між вестибулярним апаратом і нервовою системою, що стало основою для розвитку абсолютно нового напрямку – отоневрології. Крім того, Барані вперше описав успішну операцію при отосклерозі.



Аксель Гуго Теодор Теорелль
(Axel Hugo Teodor Theorell)

У 1914 р. наукові заслуги Барані було відзначено Нобелівською премією «за роботи з фізіології та патології вестибулярного апарату».

У той час він як військовополонений перебував у полоні в Росії і отримав нагороду лише через два роки, після звільнення. Не маючи можливості зайняти кафедру у Відні через своє єврейське походження, Барані охоче погодився на пропозицію очолити кафедру оториноларингології в Уппсальському університеті, якою й завідував з 1917 по 1936 р., активно продовжуючи дослідження вестибулярного апарату [3].

Аксель Гуго Теодор Теорелль (Axel Hugo Teodor Theorell) (1903–1982) — біохімік, лауреат Нобелівської премії з фізіології та медицини (1955).

Гуго Теорелль народився в Лінчепінгу (Швеція) в сім'ї військового хірурга. Мати, талановита піаністка, змалку виховувала в сина любов до музики. У дитинстві він захворів на поліомієліт, унаслідок чого в нього була паралізована нога, але зроблена згодом операція з трансплантації м'язів знову дала йому можливість ходити.

У 1921 р. Теорелль вступив до Каролінського інституту в Стокгольмі, де за три роки здобув

ступінь бакалавра медицини. Провівши літо в Пастерівському інституті в Парижі, він зацікавився бактеріологією, але після повернення до Стокгольма його призначили асистентом з медичної хімії Каролінського інституту, і він зосередився на вивченні впливу ліпідів на швидкість осідання еритроцитів. За результатами цих досліджень у 1930 р. Теорелль захистив докторську дисертацію.

Теорелль розпочав дослідження фізико-хімічних властивостей міоглобіну, який, як і гемоглобін, є переносником кисню в еритроцитах. У той час не було з'ясовано, чи є молекули міоглобіну і гемоглобіну ідентичними, і Теорелль мав намір розв'язати цю проблему. Методами ультрацентрифугування та електрофорезу він виділив білкову частину міоглобіну, визначив фізичні й хімічні характеристики цього білка і порівняв їх із властивостями гемоглобіну, продемонструвавши, що це різні молекули.

У 1932 р. Теорелля призначають ад'юнкт-професором медицини та фізичної хімії Уппсальського університету, а протягом наступних двох років він як стипендіат Рокфеллерівського фонду працював у Берліні. Там, у лабораторії Отто Варбурга, він виконав експерименти з виділення та ідентифікації ферментів, які каталізують клітинні окисні реакції. У той час біохімічна модель біологічного окиснення та біоенергетики лише починала створюватися, і Теорелль особливо зацікавився цитохромом С — ферментом, що каталізує окисні реакції на поверхні мітохондрій. Він розділив кристалічний цитохром С на два компоненти: коензим (каталізатор) і апофермент (чистий білок), які спільно забезпечували перебіг окисних реакцій.

У 1937 р. Теорелля було призначено керівником відділу біохімії новоствореного Нобелівського медичного інституту, і він доклав багато зусиль для організації найсучасніших дослідницьких лабораторій. У 1939 р. Теорелль провів три місяці в Каліфорнійському технологічному інституті, працюючи разом із Лайнусом К. Полінгом. Після повернення до Стокгольма він сконцентрував свою увагу на

біохімії гемопротейнів, досліджував пероксидази. У цей період Теорелль з колегами розробив удосконалені експериментальні способи вивчення гемопротейнів на основі нових біофізичних методів.

Наприкінці 40-х років Теорелль тісно співпрацював з Б. Чансом з Пенсільванського університету. Дослідники звернули увагу на алкогольдегідрогеназу — фермент, що в клітинах печінки каталізує окиснення етанолу до ацетальдегіду. Вони визначили послідовність реакцій у цьому процесі, тому механізм окиснення етанолу за допомогою алкогольдегідрогенази дістав назву механізму Теорелля — Чанса.

У 1955 р. Теореллю було присуджено Нобелівську премію з фізіології та медицини «за відкриття, що стосуються природи і механізму дії окисних ферментів» [3].

* * *

Уппсальський університет не є рекордистом серед університетів світу за кількістю нобелівських лауреатів. Лідер тут — Массачусетський технологічний інститут (США), 81 член спільноти якого є лауреатами Нобелівської премії. Проте найстаріший у Північній Європі Уппсальський університет і за якістю освіти, і за рівнем наукових досліджень посідає високі позиції в рейтингах престижних університетів. У цьому, без сумніву, є велика заслуга нобелівських лауреатів університету, однак не меншу роль відіграло впровадження свого часу в Швеції унікальної моделі «народного дому», «держави загального добробуту», яка вплинула на розвиток науки та освіти.

Про це йтиметься в другій частині статті.

(Далі буде)

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Оноприенко В.И.* Уппсальский университет. Века истории. Достижения. Личности. — К.: Информ.-аналит. агентство, 2014. — 192 с.
2. *Соловьев Ю.И.* Сванте Аррениус. — М.: Наука, 1990. — 320 с.
3. Все нобелевские лауреаты. Спецпроект Белорусской виртуальной библиотеки. — <http://library.by/special/nobel/>.

В.И. Оноприенко

Центр исследований научно-технического потенциала и истории науки им. Г.М. Доброва НАН Украины
бульвар Тараса Шевченко, 60, Киев, 01032, Украина

NOBELIANA UPPSALA

Речь идет о старейшем в Скандинавии Уппсальском университете, его истории, организации научных исследований в нем, а также о его воспитанниках и профессорах — лауреатах Нобелевской премии.

V.I. Onopriyenko

Dobrov Center for Scientific and Technological Potential
and Science History Studies of NAS of Ukraine
60 Tarasa Shevchenko St., Kyiv, 01032, Ukraine

NOBELIANA OF UPPSALA

We are talking about the oldest in Scandinavia, Uppsala University, its history and organization of scientific research in it, as well as its alumni and professors, Nobel Prize laureates.