

ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

ЩОМІСЯЧНИЙ
ЗАГАЛЬНОНАУКОВИЙ ТА ГРОМАДСЬКО-ПОЛІТИЧНИЙ
ЖУРНАЛ
ЗАСНОВАНИЙ У ЖОВТНІ 1928 р.
КИЇВ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор
Б.Є. ПАТОН

Заступник
головного редактора,
науковий редактор
В.Л. БОГДАНОВ

Штатний заступник
головного редактора
О.О. МЕЛЕЖИК

А.Ф. БУЛАТ
В.М. ГЕСЦЬ
В.В. ГОНЧАРУК
В.С. ДЕЙНЕКА
М.Г. ЖУЛИНСЬКИЙ
А.Г. ЗАГОРОДНІЙ
С.В. КОМІСАРЕНКО
Е.М. ЛІБАНОВА
В.М. ЛОКТЕВ
В.Ф. МАЧУЛІН
В.В. МОРГУН
А.Г. НАУМОВЕЦЬ
І.М. НЕКЛЮДОВ
О.С. ОНИЩЕНКО
В.Д. ПОХОДЕНКО
І.К. ПОХОДНЯ
А.М. САМОЙЛЕНКО
Б.С. СТОГНІЙ
В.М. ШЕСТОПАЛОВ

1
2012

ЗМІСТ

Борис Євгенович Патон: за підсумками року (Інтерв'ю президента НАН України академіка НАН України Б.Є. Патона журналу «Вісник Національної академії наук України») 3

НАУКА ТА СУСПІЛЬСТВО

Локтєв В.М. Збереження та відновлення науки — запорука розвитку України як передової держави 9

ФОРУМИ

Переміщення центрів науково-технологічної активності на європейському просторі та міжкраїнова мобільність учених і фахівців (VI Міжнародний симпозіум) 20

Наумовець А.Г., Попович О.С. Із доповіді «Роль міжнародної мобільності вчених на різних етапах історії науки України» 22

Дежина І.Г. Із доповіді «Від «відтоку мізків» до циркуляції кадрів: державна політика Росії щодо взаємодії з науковою і технологічною діаспорою» 24

НОБЕЛІАНА

Штанов Ю.В. Всесвіт, що розширюється з прискоренням 29

Мільман Ю.В., Єфімов М.О. Квазікристали — нова атомна структура твердого тіла і матеріали з комплексом незвичайних властивостей 41

Романюк С.І., Комісаренко С.В. Імунітет: що змушує його працювати? 49

Довбенко М.В. Макроекономіка: ефект позитивних очікувань 55

Голобородько Я.Ю. Альгер-простори Тумаса Транс-трьомера 63

Іващук Л.А., Удовик В.М. Премія миру в контексті гендерної рівності 69

СТАТТІ ТА ОГЛЯДИ

Гнєсін Г.Г. Матеріалознавство — меганаука 73

Куценко В.І. Стратегія сталого розвитку крізь призму соціогуманітарної сфери 79

МОЛОДІ ВЧЕНІ

Руда О.Г. Маніпулятивні стратегії в розв'язанні мовних проблем в Україні. 89

Перша конференція молодих фізіологів 92

РЕГІОНАЛЬНІ НАУКОВІ ЦЕНТРИ

Важлива складова діяльності Північно-Східного наукового центру НАН та МОНмолодьспорту України. 93

ЮВІЛЕЇ

60 років першому в континентальній Європі комп'ютеру. 96

РЕЦЕНЗІЇ

Абліцов В.Г. «Вчені України — лауреати міжнародних премій і нагород» (Серія «Наука України у світовому інформаційному просторі». Вип. 4). 97

ВІТАЄМО!

70-річчя академіка НАН України В.М. Єремєєва 99

70-річчя академіка НАН України В.П. Кухаря 100

80-річчя члена-кореспондента НАН України А.Я. Іщенка 102

70-річчя члена-кореспондента НАН України О.Є. Андрейківа 103

70-річчя члена-кореспондента НАН України В.В. Шевченка 105

60-річчя члена-кореспондента НАН України В.А. Сідорова. 107

60-річчя члена-кореспондента НАН України А.І. Вовка 108

НОВИНИ НАУКИ

Рейтинг наукових досягнень 2011 року за версією журналу «Science» 110

**БОРИС ЄВГЕНОВИЧ ПАТОН:
ЗА ПІДСУМКАМИ РОКУ**
інтерв'ю президента НАН України
академіка НАН України Б.Є. Патона
журналу «Вісник Національної академії наук України»



Борисе Євгеновичу, як Ви оцінюєте роботу Академії в минулому році? Які дослідження та розробки заслуговують на особливу увагу?

Детально результати роботи Академії розглядатимуться, як зазвичай, на черговій сесії Загальних зборів НАН України. Президія визначила термін її проведення, а саме

10–14 квітня. Але вже зараз можна впевнено стверджувати, що попри фінансові та, в цілому, суттєві ресурсні обмеження Академія продовжувала наполегливо працювати, а наші вчені — отримувати вагомні результати на багатьох сучасних і актуальних напрямках науки та техніки. І це, на мій погляд, є головним підсумком минулого року.

Серед прикладів цікавих досліджень, а їх чимало, можна навести, зокрема, вивчення в окремих інститутах Академії властивостей графену — одноатомного за товщиною шару графіту. Він був відкритий приблизно п'ять років тому, і це було відзначено Нобелівською премією, проте спершу вражаючі електронні характеристики графену були невідомі. Дослідження графену належать, безумовно, до переднього фронту сучасної фізики і технології. Зважаючи на це, питання про графен було винесено на розгляд Президії Академії, яка заслухала відповідну наукову доповідь. Адже саме наші фізики-теоретики зуміли довести, що і як має бути виміряно, щоб встановити унікальні параметри графену. Ці роботи набули надзвичайного визнання, і майже всі дослідники графену в світі користуються формулами, отриманими в нашій Академії.

Чому до графену такий інтерес? В першу чергу тому, що, як виявилось, заряджені частинки в ньому можуть переносити заряд, енергію і взагалі інформацію з нечуваною швидкістю, причому при кімнатних температурах. А це робить графен й інші вуглецеві

наноструктури дуже перспективними для майбутньої електроніки. Зараз прилади на основі кремнію (зокрема транзистори) вже вичерпують свій резерв швидкодії, в багатьох наукових центрах йде інтенсивний пошук нових матеріалів, в тому числі в лабораторіях інститутів Академії.

Також заслуговують на особливу увагу розробки наших вчених у галузі декаметрової радіоастрономії. Протягом останнього року зроблений значний крок у модернізації та використанні найбільших в світі радіотелескопів УТР-2 і УРАН, а також у створенні Гігантського Українського Радіотелескопа (ГУРТ). Нові науково-технічні рішення та ідеї українських радіоастрономів випробовуються і впроваджуються не лише на вітчизняних інструментах. Зокрема, за спільним міжнародним проектом вони використовуються на радіотелескопі, що будується у Франції. Зазначу, що в цілому досягнення радіоастрономів НАН України визначають світовий рівень у цій науковій галузі і мають широке міжнародне визнання.

Ще одним вагомим науковим внеском є створення нашими біологами Колекції рекомбінантних антитіл людини та гібридом-продуцентів моноклональних антитіл. Вона є потужним фондом штамів клітин-продуцентів антитіл, джерелом моноклональних антитіл до ряду функціонально важливих білків людини та антигенів збудників інфекційних хвороб і дуже цінним ресурсом для дослідження та діагностики порушень системи гемостазу крові. За розмірами, унікальністю, значенням для розвитку фундаментальних та прикладних досліджень ця колекція заслуговує на віднесення до об'єктів, що становлять національне наукове надбання.

Значного, як сказав, навіть пріоритетного розвитку набули дослідження та розробки в галузі сучасних біотехнологій. Досягнення культури тканин і органів, молекулярної генетики, геноміки та генетичної інженерії закладають нові можливості для суттєвого підвищення ефективності селекції і

насіництва рослин, створення нових цінних генотипів рослин і тварин, розроблення рекомбінантних вакцин і діагностиків. Наразі існує низка нових біотехнологічних розробок наших вчених, створених в тому числі й спільними зусиллями з Національною академією аграрних наук. Чимало з них вже готові до впровадження.

Ми провели в минулому році спільне засідання президій НАН та НААН України, де розглянули можливі шляхи подальшого розвитку біотехнологій та їх роль у вирішенні проблем продовольчої безпеки держави. Це дуже важливе питання, оскільки цілком зрозуміло, що раціональне використання природного потенціалу України із застосуванням сучасних біотехнологій може вивести країну на одне з провідних місць у світі з виробництва сільськогосподарської продукції.

Слід відзначити також наполегливу роботу минулого року соціогуманітаріїв Академії щодо поглибленого дослідження актуальних проблем суспільно-політичного, соціально-економічного і культурного розвитку України. Так, вперше здійснено класифікацію та систематизовано канали впливу державної регуляторної політики на поточну і довгострокову фінансову стабільність промислових підприємств. Проведено комплексне дослідження нерівних можливостей дітей в Україні. Підготовлено аналітичну доповідь «Соціальне залучення в Україні: європейський вибір та інституції соціального сектору». Обґрунтовано фінансово-правові механізми запровадження стандартів соціальної відповідальності бізнесу в Україні.

Вагомими результатами 2011 року є видання 10-го тому «Енциклопедії сучасної України» та 8-го тому «Енциклопедії історії України».

Важливо й те, що незважаючи на обмежене цільове фінансування народознавчої установи Академії провели комплексні фольклорно-етнографічні експедиції до Запорізької, Рівненської, Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської, Чернівецької, Дніпропетровської, Чернігівської, Херсонської

областей та Автономної Республіки Крим. Завдяки цьому зібрано унікальні пам'ятки народної культури і мистецтва.

Чи не могли б Ви навести також приклади новітніх розробок Академії, які в 2011 році мали практичне застосування?

Хочу, насамперед, серед цілої низки впроваджених розробок наших вчених відзначити деякі з тих, що мають соціальну орієнтацію, зокрема знаходять широке застосування в медичній практиці.

Так, минулого року остаточно налагоджено промислове виробництво пристрою «ФАЗАГРАФ», який дозволяє оперативно оцінювати функціональний стан серцево-судинної системи людини, та портативного електронного виробу «Тренар» для відновлення рухомих функцій, порушених внаслідок важких захворювань нервово-м'язової системи. Розпочалося впровадження пристрою «Діабет» для виявлення порушень в системі вуглеводного обміну людини та для допомоги хворим на цукровий діабет підтримувати організм в збалансованому стані.

Зазначу, що всі ці прилади розроблені нашими вченими на основі інтелектуальних інформаційних технологій, є, так би мовити, «розумними» та користуються дуже великим попитом.

Далі. Нові високоефективні вуглець-вуглецеві імплантати для відновлення скелетної системи людини при дефектах кісток, остеопорозі, для лікування складних переломів, є найбільш біосумісними серед існуючих аналогів, одержали сертифікат і відповідний медичний дозвіл. В Україні вже проведено понад 100 операцій з використанням таких імплантатів.

Продовжували зростати обсяги та розширюватися види хірургічних операцій із застосуванням технології високочастотного електрозварювання м'яких тканин. Такі операції, як відомо, виконуються безкровно, в тканинах не залишаються ні сторонні тіла, ні нитки, ні кліпси, а з'єднання тканин відбувається дуже надійно. Зараз ведеться ак-

тивна робота над впровадженням в життя можливості зварювання кісток.

Варто відзначити й позитивний досвід Фізико-хімічного інституту ім. О.В. Богатського НАН України по реалізації власних розробок на ринку України та інших країн. Здійснюється промисловий випуск численних субстанцій та лікарських форм препаратів, зокрема широковідомих феназепаму, аміксину, гідазепаму, а також плівкоутворюючих матеріалів для оптоелектроніки.

Відповідаючи на попереднє питання, я вже згадував про наукові розробки наших учених в галузі біотехнології. А зараз хотів би підкреслити, що в минулому році генетиками-селекціонерами Академії передано у сільськогосподарське виробництво 5 нових високоефективних сортів озимої пшениці. В цілому, такі та інші нові сорти зернових культур були впроваджені на площі понад 1 млн га, що є досить масштабним внеском у продовольчу безпеку нашої країни.

Наведу ще лише один приклад. Він стосується важливої для України сфери перспективних модифікацій літаків. Нашими вченими на замовлення провідного підприємства з авіаційного двигунобудування АТ «Мотор Січ» проведено комплекс експериментальних досліджень зі створення банку даних механічних характеристик широкого класу нових авіаційних матеріалів з урахуванням конкретних технологій їх одержання, обробки, температури і видів експлуатаційного навантаження та розроблено експериментально-розрахункову методику достовірності прогнозування динамічної стійкості лопаток до флатеру. Прогнозований економічний ефект від впровадження цієї методики при створенні та доводці тільки одного авіаційного двигуна оцінюється у 700 тис. грн.

Узагальнені показники обсягів впровадження розробок і, в цілому, інноваційної діяльності установ Академії в минулому році зараз ще остаточно обраховуються. Але цілком зрозуміло, що ці обсяги, як і в попередні роки, все ще недостатні. Це пов'язано, насамперед, з вкрай низьким платоспроможним попитом вітчизняної виробничої сфери

на нові науково-технічні досягнення. Їх впровадження потребує, здебільшого, значних коштів.

З іншого боку, треба відверто визнати, що й далеко не всі наші інститути здатні довести свою наукову продукцію до стану, придатного для використання у виробництві, докладають всіх необхідних зусиль для пошуку зацікавлених партнерів. Отже, в цьому напрямі нам необхідно працювати значно активніше. І це обумовлено не тільки потребами розвитку економіки країни. В умовах, що складаються, наші установи не можуть і не повинні розраховувати виключно чи переважно на бюджетні кошти. Треба заробляти самим.

Борисе Євгеновичу, зрозуміло, що проблем в діяльності Академії вистачає. Серед них, і Ви неодноразово це зазначали, найбільш гострою та загрозовою є недостатнє поповнення науки молоддю. Чи відбулись за цей рік кардинальні зміни у цій сфері?

На превеликий жаль, кардинальних зрушень немає. Їх і не може бути за умов низького соціального статусу науковців, падіння престижу наукової праці. Останнє, до речі, властиве не тільки Україні, певні проблеми існують і в багатьох розвинених державах. Питання залучення та закріплення талановитої молоді в науковій сфері постійно перебуває у полі зору Академії. Йдеться про активну роботу багатьох наших учених зі школярами, значну підтримку та тісну співпрацю з Малою академією наук, цільову підготовку студентів у спільних з провідними університетами науково-навчальних структурах. В Академії та на загальнодержавному рівні здійснюється цільова підтримка здібних молодих науковців у вигляді премій, стипендій, грантів на проведення досліджень і видання наукових праць. І можу відзначити, що всі ці зусилля, вже досить довготривалі, позитивно позначаються на чисельності молодих учених в Академії. За спостереженнями, які здійснюються з 1999 року, кількість молодих учених збільшилася з того часу в 2,6 рази, і в 2 рази — молодих кандидатів наук. На

сьогодні майже кожний п'ятий науковий співробітник в нашій Академії є молодим ученим, та кожний шостий кандидат наук — віком до 35 років.

Але зрозуміло, ці показники є вкрай недостатніми. Для кардинальної зміни ситуації на краще необхідні додаткові та масштабні заходи з боку держави. Так, перспективним є створення на базі наших провідних інститутів Академічних університетів з підготовки магістрів з найновіших напрямів науки і техніки, з яких вищі навчальні заклади не мають достатнього кадрового і матеріально-технічного забезпечення. Це, звичайно, потребує внесення відповідних змін до діючої законодавчо-нормативної бази, а саме надання НАН України окремих повноважень з управління в галузі вищої освіти. До речі, позитивний досвід такої академічної магістратури існує в деяких інших державах.

Також досвід свідчить, що зараз вирішальними чинниками, які можуть спонукати молодшу людину до роботи у вітчизняній науці, є створення належних умов для реалізації своїх ідей на сучасному науковому обладнанні та забезпечення реальних перспектив отримання житла. Останнім часом наукова молодь не мала можливості отримати пільги на кредитування житла. І дуже добре, що в жовтні 2011 року Кабінет Міністрів затвердив План заходів із залучення молодих учених до роботи в наукових установах та вищих навчальних закладах. Відповідно до нього в Україні буде запроваджено довготермінове безвідсоткове кредитування для будівництва чи реконструкції і придбання житла молодими вченими, буде також збільшено розміри стипендій Президента України та Кабінету Міністрів України. Треба сподіватися, що це покращить залучення молоді до наукової сфери. У протилежному випадку існує реальна загроза, що молодий науковець шукатиме себе в інших сферах діяльності чи за межами України. А без молоді наука не матиме майбутнього. І не тільки наука. Саме обдарована молодь є запорукою модернізації економіки держави та її сталого розвитку.

Повертаючись до року, що минув, які події у вітчизняній науці, в житті Академії можна назвати найбільш цікавими, вагомими?

Відзначу, насамперед, виведення у серпні минулого року ракетою-носієм «Дніпро» на орбіту українського супутника дистанційного зондування Землі «Січ-2». Супутник оснащено апаратурою, яка дозволяє отримувати цифрові зображення поверхні Землі з роздільністю до 8 м. Ці космічні знімки використовуватимуться для контролю за аграрними ресурсами, при екологічному моніторингу, оцінках забруднень навколишнього середовища, моніторингу надзвичайних ситуацій, а також при розвідці корисних копалин. Це дуже важлива справа. Важливо також, що до комплексу наукової апаратури супутника входять створені фахівцями Академії прилади для діагностики газоплазмових характеристик іоносфери. Це допоможе прогнозувати виникнення і локалізацію природних і антропогенних процесів і явищ на поверхні Землі та у верхніх шарах атмосфери.

Вагоме значення для вітчизняної ядерної фізики та атомної енергетики мало підписання 26 вересня 2011 року у Нью-Йорку Меморандуму про взаєморозуміння між Урядом України та Урядом Сполучених Штатів Америки щодо співробітництва з питань ядерної безпеки. Раніше, у 2010 році на Вашингтонському саміті з ядерної безпеки була досягнута домовленість президентів України та США щодо створення до 2014 року на базі Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» новітньої ядерної установки – джерела нейтронів, заснованою на підкритичній збірці, керованій прискорювачем електронів. Відповідно до Меморандуму американська сторона зобов'язалась, в якості компенсації Україні за відмову від високозбагаченого урану, надати фінансову та технічну допомогу для будівництва і введення в експлуатацію цієї установки. Її проект вже розроблений за спільною участю фахівців Аргонської національної лабораторії та нашої

Академії, на сьогодні він проходить експертизу з аналізу безпеки для одержання необхідної ліцензії.

Хотів би також відзначити спільне засідання Ради Міжнародної асоціації академії наук та Ради Євразійської асоціації університетів. Воно відбулося в жовтні минулого року в рамках роботи в Києві VI Форуму творчої та наукової інтелігенції держав-учасниць СНД. Ми обговорили проблематику співвідношення науки та освіти як основоположних чинників забезпечення модернізації економіки. Було прийнято спільне рішення об'єднати зусилля обох асоціацій для конструктивного діалогу з владними структурами країн СНД. Мається на меті досягнення найбільш ефективного використання потенціалу академії наук, інших наукових центрів, університетів, що входять до складу асоціацій. Серед основних напрямків співпраці було визначено також координацію та проведення спільних наукових досліджень, сприяння подальшому розвитку Міжнародного інноваційного центру нанотехнології СНД, який було засновано, в тому числі й за участі НАН України, у 2009 році в Дубні. Досягнуто домовленості щодо створення інших спільних науководослідних центрів на базі унікальних наукових комплексів на території держав-учасниць СНД. Обидві асоціації підтримали зусилля Російської Федерації та України, спрямовані на організацію Міжнародного наукового центру астрономічних та медико-біологічних досліджень у Приельбруссі (Кабардино-Балкарська Республіка Російської Федерації). Важливо й те, що за спільним рішенням буде розширена практика проведення літніх шкіл, курсів та стажувань молодих учених, аспірантів та студентів на базі провідних наукових установ та університетів країн СНД.

Серед подій в житті Академії, що віддзеркалюють її прагнення посилити наукове забезпечення вирішення найбільш актуальних соціально-економічних проблем держави, чільне місце посідає підписання у березні 2011 року на спільному засіданні

нашої Президії та Колегії Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження Угоди про науково-технічне співробітництво. Добре зрозуміло, що питання суттєвого підвищення енергоефективності, реалізації всіх можливостей енергозбереження на основі сучасних науково-технічних досягнень набули зараз надзвичайної ваги, їх вирішення є одним з ключових напрямів економічного розвитку держави.

Зазначу й те, що наприкінці минулого року, після досить тривалої перерви, відновилась співпраця Академії з міською владою Києва. З головою КМДА Олександром Павловичем Поповим було підписано Договір про співпрацю між Національною академією наук України та Київською міською державною адміністрацією. Наші спільні зусилля будуть спрямовані на запровадження, знов таки, сучасних ефективних та ощадних технологій у системах енергозабезпечення, поліпшення екологічної ситуації в столиці за рахунок використання нетрадиційних видів пального, новітніх методів озеленення та санітарного очищення Києва. Розробки

науковців Академії будуть також використані для вирішення проблем забезпечення міста якісною питною водою, підвищення ефективності медичного обслуговування мешканців столиці та інших важливих для киян питань.

Насамкінець, дуже приємною для нашої Академії подією стало обрання Загальними зборами Російської академії наук, сесія яких відбувалася в грудні 2011 року, до складу іноземних членів РАН чотирьох академіків Національної академії наук України. А саме, Гейця Валерія Михайловича по відділенню суспільних наук за спеціальністю «економіка», Загороднього Анатолія Глібовича по відділенню фізичних наук за спеціальністю «фізика», Сергієнка Івана Васильовича по відділенню математичних наук за спеціальністю «прикладна математика та інформатика», Толочка Петра Петровича по відділенню історико-філологічних наук за спеціальністю «історія». Це, безумовно, є високою оцінкою їх визначного внеску в науку та в розвиток співпраці вчених України та Росії.

Розмову вела Юлія МАЗУРОК

В.М. ЛОКТЄВ

ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ НАУКИ – ЗАПОРУКА РОЗВИТКУ УКРАЇНИ ЯК ПЕРЕДОВОЇ ДЕРЖАВИ

Настав новий 2012 рік. Він приніс надію на позитивні зрушення в суспільстві, але водночас і сум через проблеми, які не пощастило розв'язати торік і взагалі за останні 20 років нашої незалежності. Одна з найважливіших серед них – наявність в Україні передової науки та освіти, без розвитку яких годі мріяти про щасливе майбутнє і сподіватися на гідне місце нашої держави з-поміж найрозвинутіших країн світу. А щоб наші керівники хоч інколи згадували про науковців, дуже важливо, щоб преса, радіо і телебачення постійно висвітлювали проблеми наукової і освітньої сфери. Час від часу ЗМІ присвячують свої матеріали обговоренню цих проблем, проте наука і освіта в них інколи зазнають несправедливої критики, лунають незрозумілі, загальні заклики до реформування. І це при тому, що українська фундаментальна і прикладна наука була й залишається однією з найрозвинутіших галузей у державі. Неупереджений спостерігач має визнати, що в багатьох напрямках наша наука займає досить міцні позиції.

Будущее человечества определяется наукой. За 400 лет со времени Галилея – первого в современном понимании ученого – в мире произошли грандиозные изменения. Наука формирует мир в большей степени, чем любая другая область. Политики должны это понять, поддерживая науку щедро и разумно.

В.Л. ГИНЗБУРГ

Не знаю, чому, але не можу позбутися відчуття, що наука виявилася нікому не потрібною – невідомо, що з нею робити і як використовувати в сучасних ринкових умовах. Висловлене припущення має безпосереднє підтвердження в інтерв'ю, яке нещодавно, з нагоди 20-ої річниці незалежності, дала тижневику «Дзеркало тижня» (№ 29, 20.08.11) перший заступник глави Адміністрації Президента України І.М. Акімова. З поміж семи найважливіших, на її думку, задач реформування країни жодна (!) не спирається на науку. Показово, що решта очільників держави, говорячи про державні пріоритети, практично не згадали визначальних для розвитку країни фундаментальних (у

тому числі соціогуманітарних) досліджень. Складається враження, що катастрофічна неспроможність зрозуміти світоглядну і, насамперед, практичну роль науки для розвитку суспільства стала, на жаль, хронічною хворобою українського політикуму, в якому є чимало титулованих науковими ступенями і званнями персон. Переконалий, нехтування справжніми подвижниками, тими, хто присвячує своє життя науково-технічній і викладацькій діяльності, – велика стратегічна помилка.

Більше того, будь-хто – журналіст, урядовець, навіть представник наукової професії – вважає за можливе «судити» Національну академію наук, принципи її існування, довголітні традиції. Незважаючи на певні недоліки і проблеми, НАН України

© В.М. Локтєв, 2012

ISSN 0372-6436. Вісн. НАН України, 2012, № 1

живе і працює. Причому, візьму на себе сміливість стверджувати, працює значно краще, ніж багато інших інституцій в Україні. Проте це не означає, що проблем у ній зовсім немає. Вони, безперечно, є, але головні серед них, на мою думку, — це невизначені перспективи науки в Україні. З цього приводу і хотів би ще раз висловитись.

РОЛЬ НАУКИ В СУСПІЛЬСТВІ

Наразі загальновідомо і вже усвідомлено, що можливості екстенсивного розвитку людства значною мірою вже вичерпані і в новому тисячолітті зростання ВВП разом із покращенням якості життя людей може відбуватися лише на основі нового фундаментального знання, без якого неможливо уявити нормальне, без прикрих несподіванок, буття людства. Це поняття охоплює розв'язання енергетичних проблем; запобігання старінню населення і продовження тривалості життя людини, тобто, по суті, подолання хвороб; наукове розв'язання соціальних і міждержавних суперечностей — зокрема, уникнення воєнних конфліктів, урахування часто несумісних вимог екології і цивілізаційної доцільності, збереження фауни і флори, нарешті, подальший прорив у далекий космічний простір. Про все це навесні 2009 року дуже переконливо говорив президент Сполучених Штатів Б. Обама, виступаючи перед членами НАН США.

Неперервний, зі сталою позитивною часовою похідною, економічний розвиток суспільства можливий лише за умов його здатності сприймати та корисно для себе і безпечно для навколишнього середовища використовувати наукові досягнення. Відтак керівництво будь-якої країни потребує надійних середньо- та довготермінових прогнозів щодо актуальних напрямів і результатів науково-технічного прогресу. Відповідні оцінки можуть надаватися владі й суспільству лише за умови існування в країні (а не за її межами) *наукової спільноти світового рівня*, яка спроможна підготувати незалежну і неупереджену експертизу, вільну від

партійних або бізнесових уподобань. При цьому зауважу, що для самих науковців підготовка експертних висновків не є головним професійним завданням.

Нещодавно Україна відсвяткувала 20-річний ювілей своєї незалежності, завдяки якій ми самі, а не за вказівкою з Москви, визначаємо свої пріоритети — державні, економічні, культурні та науково-освітні. За цей час багато що змінилося, проте зміни в науково-освітній сфері, на жаль, прогресивними назвати дуже важко. Тому виникає принципове і, зізнаймося, непросто питання: чи спроможна сучасна українська наука забезпечити виконання вітчизняними вченими найважливіших суспільних завдань? Правду кажучи, особисто я не наважився б відповісти на нього однозначно позитивно.

Необхідно зауважити, що в більшості науково-технічних напрямів, особливо коли йдеться про наукові експерименти фундаментального¹ спрямування або розроблення принципово нових технологій, Україна відстає від розвинутих країн. Цей сумний факт незаперечний і загальновідомий, тому спеціальних коментарів не потребує. Чи можна тут щось виправити? Щиро сподіваюся, що точка неповернення ще не досягнута. І щоб цього не сталося, держава має негайно згадати про свою науку та її творців — науковців.

Один зі шляхів подолання негативних тенденцій — *це політика максимальної відкритості* у сфері громадянської науки, тобто шлях, на який повернула, зокрема, Росія,

¹ Добре розумію, наскільки неоднозначна і спірна відмінність між фундаментальною й прикладною наукою. Мені до вподоби таке визначення фундаментальної науки: дослідження, які не мають комерційних цілей і спираються лише на бажання здобути нові знання, що стають самодостатнім і найціннішим продуктом діяльності. При цьому прикладні дослідження, ґрунтуючись, як правило, на фундаментальних, мають чітко визначене корисне комерційне спрямування. Гадаю, саме тому в НАН України набули популярності так звані *орієнтовані фундаментальні* дослідження, у яких ці обидва складники — в ідеалі — гармонійно поєднуються.

запровадивши систему так званих мегагрантів (до 5 млн доларів США). За умовами конкурсу зарубіжні фахівці, здобувачі гранту, погоджуються щороку певний час працювати в Росії, розвивати в її університетах і академічних установах нові напрями, засновувати, де потрібно, лабораторії, готувати необхідних фахівців.

Сумно усвідомлювати, що тепер майже в усіх сучасних напрямках нові знання, які українська наука може отримати ззовні, в цілому перевищують те, про що інші країни можуть дізнатися від нас. І це стосується чи не всіх країн — навіть багатьох із тих, які ще недавно взагалі були відсутні на світовій науковій карті, але, здобувши підтримку своїх політичних і економічних лідерів, швидко підняли з колін науково-технічну галузь. Незважаючи на те, що в деяких напрямках ми все ще зберігаємо всесвітньо відомі школи і плеяду видатних учених, без відкритої державної науково-інформаційної політики справжній розвиток вітчизняної науки неможливо уявити.

Невід'ємним елементом такого підходу мала б стати активна пропаганда попередніх і, що набагато краще, сучасних досягнень українських учених на міжнародному рівні, яка, без сумніву, приверне до України увагу широких кіл наукової громадськості та інтелігенції зарубіжжя. Це може стати особливо результативним у разі створення гідних умов для перебування іноземних партнерів в Україні.

Якщо суспільство розробляє і використовує високі технології, воно має створювати й умови для підтримки необхідного рівня інтелектуальної мобільності. Інакше кажучи, має бути достатня кількість людей, спроможних неперервно вчитися, або сприймати нові знання, і передавати їх наступним поколінням. Світовий досвід вказує, що загальна система освіти не виконує своєї функції в жодній країні. Її успішно реалізують лише елітні (передусім в інтелектуальному, а потім уже в економічному сенсі) вищі навчальні заклади, які мають або високий рівень власних науково-дослідних

робіт, або, що більше притаманне саме нам, тісні зв'язки з потужними науково-дослідними (академічними) центрами. В СРСР цю функцію виконували, зокрема в близькій мені галузі фізики, насамперед Московський фізико-технічний інститут, Московський, Ленінградський, Новосибірський, Київський, Харківський та деякі інші університети. Якщо звернутися до інших країн, то в Англії до елітних треба віднести Кембриджський та Оксфордський університети, у США — Гарвардський, Принстонський і Каліфорнійський університети, Масачусетський та Каліфорнійський технологічні інститути, у Франції — Політехнічну та Вищу нормальну школи (Париж). Такі вищі навчальні заклади потрібно створити в Україні, причому можна заснувати й нові, зокрема, в системі НАН України. З іншого боку, необхідно використовувати наявні можливості таких першорядних українських університетів, як НТУУ «КПІ», Львівський, Одеський, Донецький, Дніпропетровський національні університети, підсилити їхній дослідницький рівень. Проте в такій справі важлива не кількість, а якість. Ми ж маємо надто велику кількість освітніх установ, що невинувато називаються *національними університетами*.

При цьому принципово важливо дотримуватися високого рівня викладання в середній і вищій школах. Як свідчить світовий досвід, без тісної співпраці з науковим середовищем і певних свобод — передусім університетських — освіта зазнає надмірного й однобічного впливу з боку бюрократичної системи, яка намагається вигадувати та проводити сумнівні «реформації» задля реалізації власних інтересів, що ми бачимо впродовж усього періоду нашої незалежності, коли фактично несуттєві і непринципові зміни видаються за реформи. Одним зі «свіжих» результатів таких «реформаторських перебудов» стали можливість здобути середню освіту, жодного разу не склавши іспиту з природничої дисципліни, або, ще гірше, — ймовірно вилучення цілої низки таких дисциплін із освітнього стандарту середньої

школи. Переконалий, такі «новації» неприпустимі².

Вище йшлося про важливі, але утилітарні функції фундаментальної науки. Її ж головна функція і, значною мірою, невичерпне джерело — це задоволення природної потреби людини пізнавати принципи і закони будови навколишнього світу. Нехтування цим безпосередньо проявляється в маргінально *низькому статусі* в сучасній Україні творчих людей, залучених до наукової чи освітньої діяльності в галузі природничих та інженерно-технічних досліджень. З іншого боку, таке ставлення до них украй негативно позначається на психологічному й моральному кліматі, а отже, і на стійкості суспільства в цілому. Варто мати на увазі, що в Україні історично високий рівень наукових досліджень тривалий час був предметом *національної гордості*. Тому поступова втрата відповідного статусу стає руйнівною для державницької самосвідомості й національного менталітету.

Важливість розвитку фундаментальної науки як показника значущості і навіть величі держави була усвідомлена у США, де підтримка науки в суспільстві надзвичайно висока. Цього, вдалося досягти, зокрема, шляхом широкого впровадження вказаної ідеї через потужні ЗМІ. Як відомо, щосередини найвпливовіша у світі газета New York Times присвячує науці цілу шпальту. Нині до такого ж розуміння ролі науки дійшли й країни ЄС, які з 2007 року подвоїли витрати на наукові дослідження, довівши свій загальний науковий бюджет до 70 млрд євро, а щорічні витрати на науку — до 2–2,5% ВВП

² Я, правду кажучи, ніколи не сприймав серйозно слова Л.М. Толстого про те, що «сила правительства держится на невежестве народа, и оно хорошо знает это, поэтому *всегда* будет бороться против образования», але оскільки «прогресивні» освітянські реформи упроваджують «зверху», переконуюся, що він мав рацію. Додам лише, що такі міркування з'являються саме тоді, коли час від часу здійснюється чергова інформаційна хвиля щодо потреби викладання у середніх школах основ релігійної етики. Однак пропонується стаття дещо про інше.

(нагадаю, у нас навіть у найкращі для вітчизняної економіки роки відповідний відсоток не перевищував 0,5).

Характерною особливістю перелічених завдань є те, що лише незначну їх частку можна описати в економічних показниках на зразок «витрати-прибуток». Такі оцінки дуже ненадійні, оскільки не враховують «*проривних*» відкриттів, які неможливо передбачити і які несподівано швидко можуть змінити наявний техніко-технологічний ландшафт або створити нову, раніше невідому, галузь. Останній найяскравіший приклад — відкриття та дослідження графену, результатом чого може стати заміна кремнієвої електроніки на ще більш швидкодіючу і мініатюрну вуглецеву (див. «Вісник НАН України» № 12, 2010). Є й протилежні приклади, коли результати глибокого фундаментального дослідження починають застосовувати лише через багато років, як це було з розщепленням ядра, лазерами, надпровідністю тощо. Тому постійне дотримання належного рівня фундаментальної науки стає запорукою майбутнього добробуту людства. Усі завдання, які стоять перед наукою, може реалізувати тільки сильне академічне (не обов'язково безпосередньо пов'язане з технологіями) наукове середовище. В Україні воно поки що існує в більшості інститутів Національної академії наук, можливості самовиживання і самозбереження якої, зрозуміло, не безмежні.

ПРОБЛЕМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СУЧАСНІЙ УКРАЇНІ

Безперечно, в окремих наукових напрямках ще збереглися конкурентоспроможні на світовому рівні колективи — лабораторії, групи (є й окремі дослідники такого типу). Як правило, вони мають досить тісні стосунки зі світовою науковою спільнотою, їх очолюють визнані фахівці. Проте загальна кількість таких колективів, починаючи з 90-х років, постійно скорочується через низку причин:

1. Масовий виїзд на початку та в середині 90-х років найбільш кваліфікованих і

талановитих учених за кордон у зв'язку з економічною нестабільністю в країні, різким зниженням матеріальної підтримки, включаючи житло, і, що теж дуже важливо, падінням «нижче плінтуса» суспільного престижу наукової діяльності, коли девальгувалися навіть так звані моральні стимули підтримки творчої особистості, не враховуючи, звісно, шоу-бізнесу.

2. Майже повна відсутність або нестача коштів на наукові дослідження, насамперед експериментальні або цілеспрямовані.

3. Відплив за межі України талановитих молодих науковців, які здобувають у нашій державі поки що непогану освіту, внаслідок зазначених вище причин, а також:

а) українь незадовільного рівня заробітної плати у сфері науки і освіти, що для сучасної практичної молоді набагато вагоміший аргумент «проти», ніж для вчених середнього і старшого віку;

б) фактично цілковитої відсутності національної високотехнологічної промисловості, яка за нормальних умов є найбільшим «резервуаром», що поглинає молодих спеціалістів після закінчення вищих навчальних закладів або аспірантури.

4. Значний і навіть небезпечний розрив наукових поколінь — дуже малий відсоток кваліфікованих фахівців віком 35–45 років, які завжди були і залишаються основними виробниками й носіями нових знань, особливо в природничих науках.

5. Значне зменшення кваліфікованого науково-технічного і допоміжного персоналу, який забезпечував проведення експериментальних досліджень, використовуючи оригінальне обладнання або інженерні розробки. Треба визнати, що його втрачено назавжди, оскільки ці фахівці або вийшли на пенсію, або перейшли на роботу в комерційні структури, де заробітна плата незрівнянно вища, порівняно з державними установами.

Отже, доходимо невтішного висновку: у нинішніх умовах жодна з основних функцій науки в Україні не може бути виконана в повному обсязі. Зауважимо, що за часи незалежності основною метою наших учених

стало виживання та збереження наукового середовища і, про що теж треба відверто казати, майна науково-дослідних установ. Тривалий час ціною великих зусиль вищого керівництва НАН України це вдавалося, але для помітного покращення справ цього недостатньо, як недостатньо і справжнього ентузіазму й патріотизму самих науковців. Якщо зазначена мета стане недосяжною, а зрушення найближчим часом не відбудуться, це призведе до зменшення «наукової маси» нижче критичного рівня і вже незворотного відставання України від розвинених держав світу.

ЧИННИКИ, ЩО ДОЗВОЛЯЮТЬ СПОДІВАТИСЯ НА ВІДНОВЛЕННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ НАУКИ

Серед таких я б назвав:

1. Традиційно високий в Україні престиж наукової праці, який за останні роки дещо підірваний, проте, сподіваюся, не остаточно. Часу, щоправда, залишається обмаль, адже оцінка напряму еволюції поглядів українського суспільства не надто оптимістична. Якщо, наприклад, у Сполучених Штатах Америки приблизно 58% населення з повагою ставиться до наукової праці вчених, то в Україні відповідна частка ледь сягає 1%, що надзвичайно небезпечно, оскільки за відсутності необхідного поповнення під загрозою зникнення може опинитися надзвичайно важлива для держави галузь.

2. Збереження незначної кількості висококваліфікованих наукових кадрів, які, незважаючи на фінансово привабливі пропозиції закордонних університетів, залишаються працювати в Україні, хоча чудово усвідомлюють реальний стан вітчизняної науки (між іншим, таку національно свідому поведінку багатьох наших громадян у західних країнах вважають явищем незрозумілим і для них нехарактерним).

3. Наявна поки що можливість вільного спілкування із закордонними колегами через Інтернет (що надзвичайно важливо).

4. Функціонування в Україні навіть дещо більшого, ніж потрібно, числа вищих навчальних закладів, що продовжують готувати

високоосвічених спеціалістів, які відносно легко знаходять собі роботу в закордонних наукових центрах або в комерційних структурах. При відродженні сприятливих умов для занять наукою цей «молодіжний потенціал» відіграватиме найсуттєвішу роль, це — світло в кінці тунелю. Проте всі, хто працює у вищій школі, відчувають, що молодь, яка приходить і з міських, і з сільських шкіл до класичних, а також технічних університетів, має помітно нижчий рівень природничо-наукових і математичних знань, ніж це було раніше, що не може не позначитися на рівні підготовки «середньостатистичного» випускника.

5. Наявність впродовж останніх 10–12 років дуже цінного досвіду фінансування (хоча й украй обмеженого) наукових досліджень на засадах відкритих конкурсів, зарубіжних і вітчизняних. Зокрема, необхідно згадати плідну діяльність Державного фонду фундаментальних досліджень (ДФФД), який, на жаль, не має достатніх можливостей для необхідної грошової підтримки науковців. Водночас його досвід матиме неабияке значення для програми відбудови національної науки.

ЧИННИКИ, ЩО МОЖУТЬ ЗАГАЛЬМУВАТИ ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ НАУКИ В УКРАЇНІ

Їх також неважко перелічити:

1. Надзвичайно низький рівень державної матеріально-технічної підтримки й залежна від нього мізерна оплата праці в науковій і освітній сферах. Маємо на увазі не витрати на науку в передових країнах, де відповідні показники перевищують українські в сотні разів, а рівень оплати праці в успішних українських промислових компаніях і банках. Очевидно, що в українській науковій сфері неможливо провести жодної реформи при заробітній платі спеціалістів, у 5–15 разів нижчій, ніж у фахівців такої самої або навіть нижчої кваліфікації з приватного сектору. Зауважу, що відповідна різниця оплати праці державних (бюджетних) і недержавних (комерційних) установ існує в усьому світі, проте там розрив не настільки разючий (в 1,5–3 рази).

І ще одне промовисте порівняння: у «старі» радянські часи зарплата професора становила 2,5–3 середні зарплати в країні (у карбованцях таке відношення — 450–500/160–180), що свідчило про престиж наукових професій. Нині ця цифра не перевищує одиниці, що, очевидно, розкриває причини ставлення сучасної раціональної молоді до науково-інженерної освіти і подальшої діяльності за фахом.

2. Відносно мала частка розподілу грошей на конкурсних засадах у системі НАН України. При існуючому ж розподілі («у середньому на одного співробітника») фактично не враховується якість праці. Проте це питання надзвичайно складне і перебуває сьогодні на стадії обговорення. Президія НАН України вимагає від усіх відділень обов'язково враховувати якісні показники роботи наукових установ, розподіляючи кошти між ними, а також зважати на загальноприйнятні у світі складники рейтингів роботи кожного працівника. Схожу систему впроваджено в Російській академії наук, однак вона має як своїх прихильників, так і противників. Мушу при цьому визнати, будь-яке «цифрове» оцінювання творчої праці завжди суперечливе.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВІДНОВЛЕННЯ НАУКИ В УКРАЇНІ

Загальні зауваження.

1. Необхідні заходи можна розділити на 3 основні групи:

а) збільшення державних витрат на науку, насамперед фундаментальну;

б) структурні реформи в управлінні науковою сферою;

в) створення умов для залучення в науку приватного капіталу³.

2. Жодні одномоментні рішення, включаючи фінансові інвестиції, не дадуть і не можуть дати бажаного результату. Потрібні

³ Заходи типу (а) самі по собі недостатні. Водночас вони є вкрай необхідною ланкою для початку заходів (б). Заходи ж типу (в) можуть стати ефективними лише після початку заходів (б).

довготривалі й комплексні заходи, послідовно втілювані впродовж певного періоду (щонайменше 7–10 років) в системі середньої і вищої школи, а також у наукових установах. Реалізація окремих *організаційних заходів* не дасть позитивних результатів.

3. Ефективні реформи неможливо проводити без участі українських учених, які працюють на світовому рівні. Проблема в тому, що коли такий науковець не обраний до НАН України або не є членом дирекції того чи іншого науково-дослідного інституту, він фактично позбавлений важелів впливу на управлінські рішення різного рівня у сфері наукової діяльності. Тому саме Наукові ради з різних проблем та вчені ради наукових установ, де такі фахівці, як правило, широко представлені, мають відігравати дуже важливу — неформальну — роль.

4. Навряд чи можна сподіватися на повернення в Україну більшості фахівців, які покинули Батьківщину п'ять і більше років тому й отримали професорські позиції у західних країнах. Але, гадаю, проблема повернення не безнадійна. Таким шляхом намагається йти Росія, де проблеми наукової сфери ніскільки не менші від наших. Переконали, що коли створити належні умови, то хоча б частина науковців повернулася б додому. Це допомогло б відновити світовий рівень української науки. Так, наприклад, «еміграція мозку» кінця минулого століття в Греції, Італії або Польщі змінилася в останнє десятиліття на рееміграцію, як тільки уряди цих країн усвідомили роль науки в сучасному світі, стали вживати потужних заходів з її підтримки. Те ж саме в останні роки відбувається й у Китаї і деяких країнах Близького Сходу. Оскільки число країн із непоганими, порівняно з нашими, умовами для роботи науковців продовжує зростати, то багато українських дослідників успішно працює не лише в країнах так званої «Великої сімки», але й в інших державах Європи, Америки, Азії і навіть Африки. Не виключено, чимало з них повернулося б в Україну. Цікаво зауважити, що і Росію багато українських спеціалістів вважає привабливою для наукової

роботи, адже рівень зарплати російських науковців в останні роки суттєво зріс.

Серед державних заходів, що можуть змінити ситуацію в нашій науці на краще, на мою думку, варто згадати ще й такі:

1. Безпосередня підтримка провідних наукових колективів та окремих учених.

а) максимальна концентрація фінансових ресурсів, виділених на розвиток науки, в тих колективах, які, незважаючи на скрутні умови останніх 10–15 років, довели свою повну конкурентоздатність і спроможність працювати на найвищому рівні, а їхні досягнення визнані світовою спільнотою. У межах пріоритетних напрямів досліджень підтримку треба надавати у формі довгострокових (3–5 років) проектів, які передбачають тісне співробітництво найсильніших наукових колективів, що працюють у певній галузі. Від проектів ДФФД, який теж потребує значної фінансової підтримки, такі проекти мають відрізнятися більшою кількістю учасників і довшим терміном виконання. Основна мета таких проектів — створення підґрунтя для наукової кооперації сильних колективів із різних інститутів НАН України, а також інших установ (насамперед університетів) незалежно від їхньої відомчої належності. Для підтримки зазначених проектів добре було б створити окремий фонд. Варто також задіяти і Центри колективного користування, де можна було б працювати на найсучаснішому обладнанні. Зауважу, що нещодавно певної фінансової підтримки домоглися вчені-біологи, виступивши з ініціативою створення в Україні так званих *ключових лабораторій*. На моє глибоке переконання, допомагати таким чином потрібно не якійсь одній науці, а науковій сфері в цілому. У протилежному випадку відповідна підтримка не матиме перспектив, якими б гаслами її не супроводжувати. Цей захід можна гаряче підтримати лише в тому разі, якщо виділені кошти стануть першою ластівкою в подальшому щедрому фінансуванні математики, фізики, хімії, матеріалознавства тощо.

Необхідною умовою визнання дослідницької роботи успішно виконаною є регулярні

відкриті (!) звіти керівників про наукову і фінансову діяльність наукових колективів, які вони очолюють. Такі звіти повинні також містити відомості про викладацьку діяльність і роботу з підготовки наукової зміни. Зрозуміло, що фінансування подібних проектів має забезпечити достатній потенціал для їх конкуренції з провідними світовими осередками науки. У відділеннях НАН України така обов'язкова звітність — традиційний етап завершення досліджень, але в цьому разі йдеться про ширше інформування суспільства через ЗМІ або Інтернет. Важливим кроком для реалізації програми відновлення української науки могло б стати збільшення цільового фінансування ДФФД, який тоді сконцентрував би свої зусилля на виконанні конкретніших проектів терміном 1–3 роки. За приблизною оцінкою кількість проектів першого типу для України могла б, наприклад у фізиці й астрономії, не перевищувати 20–25, тоді як для проектів другого типу потрібно лише довести їхню відповідність світовому рівню (не за напрямом досліджень, а за кадровим потенціалом виконавців);

б) охоплення системою конкурсного фінансування в межах ДФФД окремих учених або невеликих (2–5 осіб) груп науковців. При цьому частку фінансування на конкурсній основі треба збільшувати поступово, одночасно підвищуючи вимоги до виконавців.

2. Зміцнення науково-промислових зв'язків, що передбачає:

а) створення сприятливих економічних, податкових і правових умов для залучення в науку інвестицій із різних галузей промисловості. Маємо на увазі насамперед невеликі приватні компанії, що впроваджують нові високі технології або, ризикуючи, вкладають свої гроші в наукові проекти із заздалегідь невідомим результатом;

б) залучення відомих закордонних компаній із досвідом підтримки фундаментальних досліджень. Найкращий приклад — дослідницькі центри й інститути фірми ІВМ у різних країнах світу. Нагадаю, що науковий центр цієї фірми в Цюриху за останні 20 років

отримав дві Нобелівські премії з фізики. Такі центри, створені у Києві, Харкові, Дніпропетровську, Львові, Одесі та інших містах України, були б не лише корисними для української науки загалом, але й сприяли б підвищенню загального технічного рівня відповідних регіонів.

3. Формування науково-технічної еліти.

Наведені в пп. 1 і 2 цього розділу заходи недостатні для відновлення наукового середовища високого рівня. Потрібні додаткові зусилля, щоб виховати висококваліфікованих дослідників, або так звану *наукову еліту*. Мова йде про створення для наукової і викладацької діяльності в Україні таких умов (див. вище), за яких хоча б частина конкурентоспроможних співробітників українських науково-дослідних установ і вищих навчальних закладів, що змушені сьогодні працювати за кордоном, повернулася в Україну. Врешті-решт, нові умови можуть стати сприятливими навіть для тих науковців, які отримали постійні позиції на Заході, але хотіли б реалізуватися як наукові адміністратори середнього або, цілком можливо, високого рівня.

В установах МОНМС України можна було б створити систему *державної професури* (схожа функціонує в Німеччині) кількістю приблизно 500–750 науковців (цифра вказана умовно), відібраних на основі чітких і доволі жорстких критеріїв. Їхня заробітна плата має залежати від середньої у промисловості й забезпечувати престиж такого звання. Державні професори разом із членами НАН України могли б входити до керівництва груп із найактуальніших напрямів сучасної науки, визначених у результаті описаних вище експертних оцінок. Такі високооплачувані групи (лабораторії, які можна було б теж назвати ключовими), а також окремі дослідники можуть працювати у будь-якому науково-дослідному інституті або вищому навчальному закладі, якщо вони довели свою фахову відповідність світовому рівню. При цьому оплата їхньої праці має визначатися контрактом і може суттєво відрізнятися від оплати інших учених за умови,

що «інші» (в основному відносно молоді науковці) також працюють, набуваючи необхідного досвіду. Створення такої інституції і процес присудження звання державного професора передбачає кілька етапів. Державні професори повинні фінансуватися безпосередньо з бюджету і працювати виключно в науковій або освітній сфері, не входячи ні до Кабміну, ні до Верховної Ради, ні до інших владних структур (якщо вони туди переходять, то втрачають свій статус). З іншого боку, такі науковці можуть входити до різних громадських рад при Президентові України, уряді, парламенті, забезпечуючи відповідні органи експертними висновками або фаховими прогнозами з необхідних питань розвитку країни. Належність до цієї наукової групи може бути врахована і під час обрання вченого членом НАН України, яке автоматично має позбавляти його статусу державного професора.

4. Світова наука Україні.

Реалізацію заходів пп. 1 і 2 можна розпочинати вже зараз, тоді як заходи п. 3 потребують створення дієздатної системи вироблення експертних висновків, що використовує досвід іноземних фахівців. Для цього добре було б «підтягнути» рівень вітчизняних спеціалістів у тих напрямках, де Україна починає відставати, а також відчуває труднощі з підготовкою нових кадрів. У цій ділянці, на мою думку, необхідно здійснити такі кроки:

а) «нобелівські» лекції для молоді чи запрошення (яке має фінансуватися) провідних фахівців (не лише нобеліантів) для читання коротких циклів лекцій в університетах і наукових центрах. Виконання такої програми, на моє переконання, не вимагатиме значних коштів, підвищуватиме інтерес молоді до наукової роботи і стане ефективною «рекламною» кампанією, яка продемонструє зацікавленість української влади у відновленні вітчизняної науки. Не можна нехтувати і можливостями приватного бізнесу у виконанні цієї програми, який за певних сприятливих умов, зокрема податкових, спрямований на розвиток сучасних

технологій, що ґрунтуються на фундаментальних дослідженнях, особливо в таких галузях, як нанотехнології, медицина, екологія, нетрадиційні методи виробництва енергії тощо;

б) підвищення наукового рівня викладачів через систему, подібну до західної програми «Subbatical», або запрошення найбільш кваліфікованих і відомих українських учених, які працюють у західних університетах, проводити вільний від власних лекцій час — зазвичай 1 рік після 7 років неперервної роботи — у вітчизняних університетах. Імовірно, багато вихідців з України скористалися б можливістю провести свою чергову наукову відпустку або її частину на Батьківщині, працюючи з українською молоддю. Це дозволило б підвищити рівень підготовки фахівців, інтенсифікувати деякі наукові напрями, закласти основи для організації сучасної наукової інфраструктури, оздоровити наукове середовище.

ТЕХНОЛОГІЇ

ПЕРСОНАЛЬНОГО ВІДБОРУ

Наукова еліта в Україні, безперечно, є, але її середній вік уже не дає підстав розраховувати на неї в перспективі, тому закономірно постає питання про нову еліту. Вона має формуватися одночасно з реформуванням, яке неможливе без участі справжніх спеціалістів. Тому будь-яка реформа повинна передбачати елементи відбору як окремих учених, так і наукових колективів. При цьому не варто спиратися лише на «адміністративно-наукову» ієрархію або обов'язкове членство того чи іншого науковця в академіях, зокрема НАН України, чи на керування установами. Потрібно враховувати й інші «показники».

Наприклад, у західних країнах надзвичайно вагомим свідченням високого рівня вченого є його персональна участь у виконанні міжнародних грантів, а ще краще — керівництво ними. Зауважимо, що участь українських учених у таких проектах багато в чому допомогла вітчизняній науці, фактично запобігши її занепаду.

Іншим загально визнаним критерієм вважають *індекс цитування*. Він значною мірою залежить від галузі науки. Так, наприклад, у фізиці міжнародному рівню відповідає число ~ 1000 . Коли ж воно перевищує 3–4 тисячі цитувань, то таких фахівців, безперечно, вважають видатними. Якщо не брати до уваги США, де завдяки високій зарплаті працює багато талановитих дослідників із різних країн світу, то кількість таких учених навіть у розвинутій країні вимірюється одиницями або кількома десятками. Зрозуміло, що індекс цитування залежить не лише від галузі науки, а й від конкретного напрямку й кількості науковців, які його представляють. Тому він не може бути єдиним об'єктивним показником.

У контексті викладеного важливо взяти до уваги ще й так званій «персональний» *імпаکت-фактор*, або відношення числа посилань (цитат-індекс) на праці того чи іншого вченого до повної кількості його опублікованих робіт. Високий (може сягати 10–15 при середньому 2–4) особистий імпакт-фактор при відносно невисокому цитат-індексі тим не менш дуже престижний, оскільки свідчить про незаперечну ефективність майже кожної з публікацій ученого. Так буває також у тих випадках, коли дослідник вміє писати огляди із сучасних питань науки, узагальнювати й інтерпретувати наукові дані. Така діяльність може не «виробляти» принципово нових знань, але наукова спільнота визнає її цінною та потрібною. Як правило, високо котуються й захищені патенти дослідника.

У цілому рейтинг того чи іншого науковця складається з багатьох параметрів, включаючи також кількість робіт у «жорстко» реферованих журналах. Окремо враховують кількість оглядів, монографій, виголошених на конференціях доповідей, учнів, викладацьку діяльність тощо. «Вага» кожного показника може бути «договірною», але обов'язково має відповідати міжнародним стандартам так, щоб після формування остаточного висновку можна було мати більш-менш об'єктивну картину і по кожному фахівцю, і по окремих наукових напрямках.

Значної популярності останнім часом набув *індекс Хірша* (*h*-індекс). Якщо він дорівнює *h*, це означає, що в науковця є *h* робіт із цитуванням, не меншим за *h*. Цей індекс свідчить про високопрофесійну працю вченого впродовж багатьох років. Середній індекс Хірша американського професора дорівнює приблизно 20. При цьому треба мати на увазі, що науковець, який опублікував якусь визначну роботу з цитат-індексом $\sim 10^2$ – 10^3 , а інші зі значно меншим, може мати *h*-індекс на рівні 2–3, що загалом дуже мало.

Нині також активно обговорюють *E*-індекс (від прізвища Ейнштейна), який визначає кількість згадувань прізвища того чи іншого вченого лише у назвах або анотаціях статей. Він враховує *іменні* результати, коли відсутнє безпосереднє посилання на саму роботу. Серед фізиків найбільші *E*-індекси, нормовані на кількість таких згадувань А. Ейнштейна (71444), на початок 2012 р. мають Е. Фермі (1,277), А. Ейнштейн (1), Е. Хаббл (0,815), Л.Д. Ландау (0,657), Е. Віттен (0,641), Ф. Андерсон (0,561), Е. Шрьодінгер (0,502), С. Вайнберг (0,457), В. Гейзенберг (0,417), М. Планк (0,374), які, як не дивно, не отримали захмарних цитат- або *h*-індексів. Це, до речі, і змусило запропонувати *E*-індекс, який, образно кажучи, оцінює внесок ученого в науку за найвищим — *гамбургським* — рахунком.

Використовується також рейтинг окремих робіт, за яким стаття, що жодного разу не процитована, зветься *невідомою* (unknown), якщо цитування складає 1–9 посилань, то *маловідомою* (less known), 10–49 — *відомою* (known), 50–99 — *широковідомою* (well known), 100–499 — *видатною* (famous), при більш ніж 500 посиланнях — *славетною* (renowned).

Ніщо не заважає подібні схеми застосовувати й у нас. Наявність об'єктивних критеріїв «рейтингування» є важливим чинником формування високоморального і вимогливого наукового середовища, яке відповідало б високому статусу і завданням наукової еліти України. Без них, наголошую, сподівання на відновлення науки в нашій країні марні. Хочу лише застерегти проти негайного

застосування нових схем або «революційних» підходів, якими б об'єктивними вони не видавалися. Більшість старшого покоління українських учених, яке багато зробило для розвитку вітчизняної науки, працювала за іншими критеріями і в абсолютно інших умовах. Реформи повинні спиратися на принцип «не зашкодь», тому найбільш ефективним і правильним вважаю рішуче впровадження нових правил і норм для молоді, що має виховуватися в умовах, коли закони вищі за обставини.

Нарешті, не можна не відзначити таку важливу функцію діяльності науково-освітньої спільноти будь-якої країни, як боротьба з псевдонаукою, яка нещодавно детально обговорювалася у «Віснику НАН України» (№ 10, 2010).

ПРИКІНЦЕВІ ЗАУВАЖЕННЯ

Ні в кого не викликає сумнівів те, що в науковій і освітній сферах накопичилося немало проблем. Простого розв'язку їх немає, потрібен системний підхід. З цього приводу хочу наголосити на двох першорядних, на мій погляд, завданнях. По-перше, це фінансування, що має спиратися на зовсім іншу державну політику максимальної підтримки

науки й освіти; по-друге — кадри, які, на жаль, невпинно старіють, випадаючи з активного творчого процесу скоріше, ніж відбувається їх кваліфіковане і повноцінне поповнення. Молодь, особливо талановиту, перспективну і віддану науці, не приваблюють умови й оплата праці, що склалися в науково-освітній галузі. Матеріальне забезпечення і престиж професій науковця й викладача — ось питання, які вимагають негайного реагування з боку керівних органів, якщо вони справді дбають про державу і добробут свого народу. Вважаю, що проблеми реального стану науки в Україні і «відпливу наповненого знаннями мозку» РНБО України мала б обговорити як невідкладні.

P.S. У статті викладено моє особисте бачення стану фундаментальної науки в Україні на рівні власного розуміння, і я був би радий, якби хоча б деякі з висловлених думок знайшли своє відображення в розроблюваних законопроектах. Стосовно того чи іншого корінного реформування самої Національної академії наук, то вважаю, що це питання сьогодні треба віднести до другорядних і організаційних, із яких не можна починати будь-які серйозні реформи такої делікатної сфери діяльності людини, як пізнання природи.

**ПЕРЕМИЩЕННЯ ЦЕНТРІВ НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
АКТИВНОСТІ НА ЄВРОПЕЙСЬКОМУ ПРОСТОРИ
ТА МІЖКРАЇНОВА МОБІЛЬНІСТЬ УЧЕНИХ І ФАХІВЦІВ:
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ**

VI Міжнародний симпозиум (20 – 22 жовтня 2011 р., Київ)

20–22 жовтня 2011 р. в Києві відбувся VI Міжнародний симпозиум «Переміщення центрів науково-технологічної активності на європейському просторі та міжкраїнова мобільність учених і фахівців: сучасні тенденції», ініціатором якого виступила Міжнародна асоціація академій наук (МАН)*.

До складу організаторів симпозиуму увійшли: Міжнародна асоціація академій наук, Європейська академія наук, мистецтв і літератури, Євразійська асоціація університетів, проекти Сьомої Рамкової програми ЄС «Розширення двосторонньої науково-технічної співпраці з Україною» і «Спільний офіс підтримки інтеграції України до європейського дослідницького простору», Національна академія наук України, Національна комісія України у справах ЮНЕСКО.

Фінансову підтримку заходу надали НАН України, ЮНЕСКО, проекти 7РП ЄС «Розширення двосторонньої науково-технічної

співпраці з Україною» і «Спільний офіс підтримки інтеграції України до європейського дослідницького простору».

У роботі симпозиуму взяли участь понад 150 науковців і спеціалістів, серед яких 100 офіційних учасників. Було представлено 14 країн: Австрія, Азербайджан, Бельгія, Білорусь, Велика Британія, Вірменія, Киргизстан, Молдова, Німеччина, Польща, Росія, Угорщина, Україна, Франція.

Серед учасників симпозиуму були президент Європейської академії наук, мистецтв і літератури Жан-Патрик Конрад і віце-президент Георг Сератріс, генеральний секретар фундації «Євронаука» Раймонд Зелът, іноземний член Національної академії наук України Генріх Ратайчак, представник Європейської комісії з директорату досліджень Жан-Еммануель Форє, льотчик-космонавт Російської Федерації, Герой РФ Юрій Батурін, радник президента Російської академії наук з міжнародних питань Михайло Угрюмов, голова наукової ради Білоруського республіканського фонду фундаментальних досліджень Валентин Орлович, керівник головного управління з підготовки кадрів Національної ради з акредитації та атестації кадрів Республіки Молдова Іон Максим Холбан та інші.

Головну увагу учасники симпозиуму зосредили на таких питаннях:

- сучасні підходи до дослідження проблем мобільності вчених і спеціалістів;

* Такі міжнародні форуми проводять раз на два роки, починаючи з 2001 р. Вони присвячені актуальним питанням розвитку суспільства, науки та технологій. Згідно з розпорядженням Президії НАН України, організаційно-методичний супровід заходів, що проходять у межах симпозиуму, здійснює Центр досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України. Науковим керівником симпозиумів традиційно є президент Міжнародної асоціації академій наук, президент НАН України академік НАН України Б.Є. Патон.

- соціально-економічні фактори переміщення центрів науково-технологічної та інноваційної активності на європейському просторі;
- передумови та наслідки зміни парадигми мобільності: від «відтоку» до «циркуляції умів»;
- Болонський процес як фактор посилення міжкраїнової мобільності інтелектуальних ресурсів: «плюси» і «мінуси» для країн з різним рівнем науково-технологічної активності й економічного розвитку;
- роль урядових і неурядових (у тому числі міжнародних) організацій у розширенні міжкраїнової мобільності вчених і спеціалістів;
- мобільність і міжнародне співробітництво вчених і спеціалістів в умовах сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Зміни, що відбуваються у науково-технологічних системах європейських країн, супроводжуються переміщенням центрів науково-технологічної активності, впливають на мобільність учених і фахівців. Загалом вектор мобільності інтелектуальних ресурсів спрямований зі сходу на захід Європи, проте в кожній європейській країні він має власну специфіку. При цьому загальною тенденцією науково-технологічних систем європейських країн є історично зумовлений перехід від переважно стаціонарного типу організації науки до динамічного, пов'язаного з прискоренням міжкраїнової мобільності вчених і фахівців. Чинниками, що істотно вплинули на стан науково-технологічної активності на європейському просторі, є розпад соціалістичної системи з подальшим возз'єднанням Німеччини, дезінтеграцією Югославії, СРСР, Чехословаччини й утворенням нових незалежних держав, трансформаційні процеси на постсоціалістичному просторі, розширення ЄС.

Мобільність учених і фахівців досліджували в низці проектів, зокрема, профінансованих ЮНЕСКО чи її регіональними підрозділами, в контексті проблеми «відтоку умів». Однак ситуація змінилася і потребує нового підходу до цієї проблеми, який має враховувати зміни на європейському просторі, зокрема інтенсивні інтеграційні процеси, а також

необхідність поєднання ринкової конкуренції і взаємовигідної співпраці в Європі.

На пленарних і секційних засіданнях було виголошено 52 доповіді, які висвітлювали основні теми симпозіуму. Так, на секції, присвяченій проблемам міграції науковців та її наслідків для наукових систем, розглядали причини і мотиви міграції, аналізували наукові результати, отримані в еміграції. Науковці, які брали участь у роботі секції «Болонський процес як фактор інтернаціоналізації інтелектуальних ресурсів», зосередили увагу на питаннях можливостей участі України та інших країн СНД у вдосконаленні систем підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів.

У рамках симпозіуму було проведено два семінари за проектами Сьомої Рамкової програми ЄС: «Дослідницькі інфраструктури: розвиток та перспективи. Досвід України та інших країн» і «Роль Сьомої Рамкової програми у підвищенні міжнародної мобільності дослідників у сфері «Соціально-економічні та гуманітарні науки», на яких розглядалися питання щодо механізмів зміцнення науково-технічного співробітництва між Україною та ЄС.

Дискусії за круглими столами «Мобільність учених та її вплив на інновації» і «Методологія вимірювання та системи моніторингу мобільності учених» стосувалися як питань удосконалення механізмів співпраці та фінансування науковців СНД і країн Центральної та Західної Європи, так і підходів до розроблення методів оцінювання тенденцій, рівня і динаміки мобільності науковців і спеціалістів.

Велике значення для підвищення наукового статусу симпозіуму мала зустріч президента НАН України Б.Є. Патона з керівництвом «Євронауки» та Європейської академії наук, мистецтв і літератури. Як зазначив президент Європейської академії наук, мистецтв і літератури Жан-Патрик Конрад, питання, що обговорювалися на зустрічі, сприяли кращому розумінню стану науки в Україні та ролі НАН України у національній науковій системі.

У рамках симпозіуму було також проведено засідання Наукової ради з наукознавства при МААН, на якому відбулося обговорення плану роботи Наукової ради на наступний рік.

Міжнародний симпозіум «Переміщення центрів науково-технологічної активності на європейському просторі та міжкраїнова мобільність учених і фахівців: сучасні тенденції» дістав позитивні відгуки від міжнародних та іноземних організацій. Зокрема, на адресу організаторів надійшли листи подяки від Європейської академії наук, мистецтв і літератури, «Євронауки», Польської академії наук, Інституту історії природознавства та техніки РАН, Президії Академії наук Республіки Молдова.

Учасники симпозіуму наголосили на необхідності подальшої організації таких міжнародних симпозіумів, на яких обговорюється широке коло актуальних питань сучасного стану науки, висвітлюється світовий досвід країн у вирішенні проблем розбудови знаннєвого суспільства, розробляються рекомендації щодо підвищення ефективності функціонування наукової сфери та ролі науки у житті суспільства.

Б.А. Маліцький,

доктор економічних наук, професор,

директор Центру досліджень

науково-технічного потенціалу та історії науки

ім. Г.М. Доброва НАН України

Л.П. Кавуненко,

кандидат економічних наук,

заступник директора з наукової роботи

цієї установи

РОЛЬ МІЖНАРОДНОЇ МОБІЛЬНОСТІ ВЧЕНИХ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ІСТОРІЇ НАУКИ УКРАЇНИ

Із доповіді А.Г. Наумовця, О.С. Поповича

Динаміку виїзду українських учених вищої кваліфікації (докторів і кандидатів наук) у зарубіжні країни на постійне місце проживання зображено на рис. 1. Як видно з рисунка, найпомітніших втрат українська наука зазнала в 90-ті роки. Найбільше докторів наук залишило Україну в 1994 році — 90 осіб. Це, звичайно, немало (до того ж зрозуміло, що виїжджали і влаштовувалися за кордоном далеко не слабкі вчені). Проте якщо врахувати, що в цей час докторів наук в Україні налічувалося 4 тисячі, а в 1995 році — 4,1 тисячі, то стає зрозумілим, що розглядати їх еміграцію як явище, що істотно вплинуло на науковий потенціал країни, все ж не можна.

Кандидатів наук виїхало більше, але навіть 184 особи з 21,4 тисячі в 1996 році — не катастрофічна втрата. З 1995 по 2005 роки з України емігрувало дещо більше тисячі кандидатів наук, а їхня загальна чисельність скоротилася за цей час приблизно

на 6 тисяч (і це незважаючи на те, що відновлення їхньої кількості через аспірантуру тривало).

Наведені дані підтверджують, що набагато більший вплив на втрати наукового потенціалу нашої країни в ці роки зробила «внутрішня еміграція» — перехід науковців в інші сфери діяльності. Саме цей процес скоротив чисельність фахівців, що займаються дослідженнями, більш ніж утричі. Отже є підстави говорити про дуже тривожні явища у розвитку української науки. У зв'язку з цим не можна не звернути уваги на те, що давно настав час нашої владі вжити найрішучіших заходів для поліпшення умов роботи і життя вітчизняних учених, особливо молоді. Тоді ні зарубіжна, ні внутрішня міграція дослідників не призводитиме до деградації наукового потенціалу нашої країни, а лише сприятиме підвищенню рівня і практичної значущості досліджень.

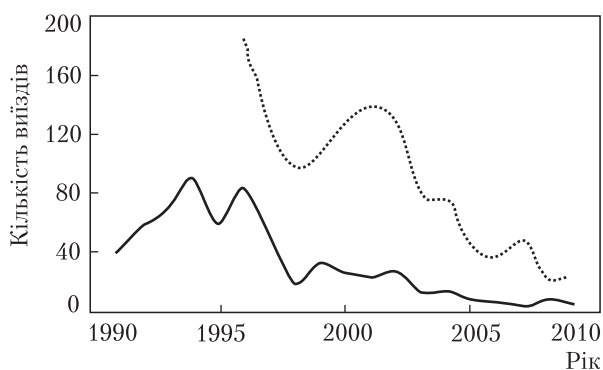


Рис. 1. Динаміка еміграції з України кандидатів (штрихова лінія) і докторів наук (суцільна лінія)

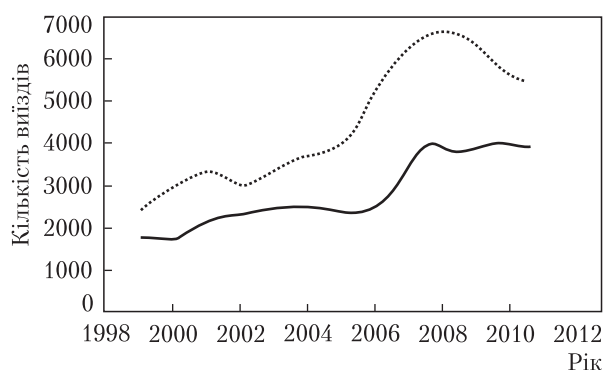


Рис. 2. Динаміка виїздів українських учених за кордон для проведення досліджень (штрихова лінія) і з метою стажування (суцільна лінія) в зарубіжних наукових центрах

В останні кризові роки спостерігається істотне зменшення виїздів українських учених для проведення досліджень за кордоном, стабілізувалася кількість осіб, що виїжджають на стажування (рис. 2). Зменшилася також кількість поїздок для участі в міжнародних наукових конференціях — ще кілька років тому число таких виїздів перевищувало 10 тисяч, а в 2010 році їх було 9737.

Національна академія наук України розглядає можливість творчого спілкування вчених як найбільшу цінність, яку слід берегти і всіляко розвивати. Незважаючи на труднощі з фінансуванням науки в кризові роки, сотні, а то й тисячі співробітників нашої Академії щороку виїжджають у закордонні відрядження. Нерівномірну динаміку наших можливостей демонструє рис. 3. Як бачимо, в «кращі роки» (2004) число відряджень перевищувало 4,5 тисячі, у найбільш невдалий з погляду можливостей закордонного відрядження 2007 рік — 1410 поїздок. Здавалося б, вельми непогано — у міжнародних контактах беруть участь тисячі осіб. Однак для такої потужної наукової організації, як наша Академія, це надзвичайно мало.

Упродовж більшої частини розглянутого періоду (крім особливо важких 1992–93 і 2005–07 рр.) ми приймали менше зарубіжних учених, ніж відряджали за кордон своїх, але сьогодні їх число приблизно однакове.



Рис. 3. Динаміка закордонних відряджень учених НАН України (суцільна лінія) і приймання іноземних учених (штрихова лінія)

Більшість відряджень — це поїздки до Росії, Польщі, Угорщини, ФРН, США.

Нові можливості організації міжнародного співробітництва вчених з'явилися завдяки впровадженню сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Сьогодні можна виконувати спільні дослідження з ученими, які перебувають на іншому континенті, проводити з ними конференції та семінари, навіть не виїжджаючи за кордон (статистики такого міжнародного спілкування, на жаль, немає). Незважаючи на це, будемо намагатися заохочувати живе спілкування і розширювати можливості зарубіжних поїздок наших учених.

ВІД «ВІДТОКУ МІЗКІВ» ДО ЦИРКУЛЯЦІЇ КАДРІВ: ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА РОСІЇ ЩОДО ВЗАЄМОДІЇ З НАУКОВОЮ І ТЕХНОЛОГІЧНОЮ ДІАСПОРОЮ

Із доповіді І.Г. Дежиної

Політика російського уряду стосовно мобільності наукових кадрів значно еволюціонувала за пострадянський період. Спочатку завдання формулювалося як запобігання науковій еміграції, що знайшло відображення в усіх концептуальних документах, починаючи з 1990 р. Проте лише в 2009 р. почалася реалізація спеціальних заходів, спрямованих на розвиток зв'язків з представниками російськомовної наукової діаспори. Мета полягає у сприянні притоку до країни висококваліфікованих фахівців і трансформуванні «відтоку мізків» у циркуляцію кадрів.

Слід зазначити кілька принципових моментів в урядових підходах. По-перше, це створення умов для співробітництва не в науці загалом, а в окремих типах організацій та регіонах, а саме — у ВНЗ федерального підпорядкування та інноваційному місті «Сколково». Саме туди передбачається активно залучати зарубіжних учених, у тому числі наукових «зірок» світової величини. Завдяки реалізації цих «мегапроектів» почалися зміни в законодавстві, спрямовані на спрощення умов найму іноземних висококваліфікованих фахівців. По-друге, це активне залучення представників наукової та технологічної діаспори до експертизи дослідних і бізнес-проектів. Можна також відзначити швидке (впродовж 2009–2010 рр.) перетворення ідеї запрошення представників діаспори на ідею залучення до країни найкращих учених світу. Таким чином, діаспора перестає бути єдиним об'єктом уваги влади з погляду вирішення завдання зі стимулювання циркуляції кадрів.

РОЗВИТОК ЗВ'ЯЗКІВ З РОСІЙСЬКОМОВНОЮ НАУКОВОЮ ДІАСПОРОЮ

Починаючи з 2009 р., Міністерство освіти і науки РФ реалізує два основних заходи,

спрямованих на розвиток співробітництва з науковою діаспорою:

1. Підтримка проектів досліджень російських команд під керівництвом запрошеного дослідника, який має бути представником російськомовної наукової діаспори.

2. Створення в російських університетах лабораторій, очолюваних провідними вченими світу. Останній проект дістав неформальну назву «мегагрантів» через значний розмір бюджетного фінансування. Конкурс проектів на проведення спільних досліджень реалізується з 2009 р. Це дворічні проекти наукових досліджень, де очна участь запрошеного вченого на території Росії має тривати не менш як 2 місяці на рік. У 2009 р. було профінансовано 110 проектів, у 2010 р. — 125. Понад 60% проектів реалізується у ВНЗ.

Дані про запрошених керівників свідчать, що їхній посадовий і кваліфікаційний рівень досить високий: згідно з даними за 2010 р., 53% з них має ступінь доктора і 47% — кандидата наук¹. Більшість співвітчизників працює в університетах (87,2%) на посаді професора (49,6%). Майже чверть (24%) — наукові співробітники центрів, департаментів, кафедр; 19,2% обіймають адміністративно-управлінські посади завідувача лабораторії.

За підсумками виконання проектів було підготовлено 9,6 публікацій у розрахунку на один проект. Це надзвичайно високий показник, особливо якщо врахувати, що робота за багатьма проектами фактично тривала дещо більше року. Проте слід робити поправку на те, що до результатів виконання проектів були зараховані раніше підготовлені матеріали, які

¹ Тут і далі щодо цього конкурсу кількісні показники надано Національним фондом підготовки кадрів.

в процесі реалізації робіт були оформлені як статті; істотний внесок у кількісний результат зробили запрошені дослідники — в багатьох публікаціях вони єдині автори.

Патентна активність підтриманих колективів була досить низькою — за підсумками 2009 р. лише у 20 проектах були отримані охоронні документи, причому значна їх кількість належить особисто запрошеним дослідникам. У принципі, навряд чи можна було очікувати істотніших комерційно орієнтованих результатів в умовах коротких термінів і скромного фінансування проектів.

Наведені дані свідчать, що порівняно висока наукова результативність була досягнута завдяки запрошеним дослідникам, а рівень здобутків російських команд не зовсім ясний. Проте наявних формальних показників недостатньо для оцінювання фактичних результатів спільної роботи і, відповідно, перспектив розвитку співпраці, а також того, наскільки ефективним виявився обраний механізм підтримання зв'язків. З метою з'ясування цих питань автором у 2011 р. було проаналізовано думки учасників проектів, отримані на основі опитування за підтримки Національного фонду підготовки кадрів².

Аналіз результатів анкетування показав, що запрошені дослідники вважають своїм головним внеском у проект те, що вони були генераторами нових наукових ідей, брали участь у підготовці аспірантів, а також навчали російських колег нових технологій проведення досліджень. Судячи з коментарів, запрошені дослідники надають значення й тому, що змогли привнести нову культуру організації наукової роботи, в тому

числі такий її аспект, як міжнародне співробітництво.

Російські співкерівники бачать внесок запрошених колег передусім у тому самому, тобто в появі нових наукових ідей, освоєнні нових методів і технологій досліджень, а також у навчанні аспірантів. Для російської сторони має значення також налагодження міжнародного співробітництва, але не в сенсі форми його організації, а сам факт його розширення і розвитку.

Більшість респондентів планує продовжувати співпрацю. Для запрошених дослідників, як і для російських команд, основні її форми — це підготовка публікацій та спільне навчання аспірантів. Акцент на підготовці аспірантів дуже важливий з погляду розвитку кадрового потенціалу російської науки. Проте слід враховувати, що така співпраця може стати і новим каналом відтоку найкращої наукової молоді.

Разом з тим лише третина респондентів планує розвивати серйозніші наукові зв'язки, подаючи спільні заявки на російські й закордонні гранти і конкурси. Такий результат зрозумілий: під час виконання проектів виявилася ціла низка бюрократичних проблем, які довелося долати учасникам. Якщо для російської сторони вирішення багатьох специфічних питань (закупівлі реактивів, обладнання, оформлення контракту, оплати відряджень тощо) — справа майже звична, для запрошених дослідників, не так глибоко занурених у нюанси організації російської науки, деякі умови роботи викликали подив і розчарування.

...Респонденти внесли найрізноманітніші пропозиції щодо вдосконалення як процедур конкурсу, так і правил та вимог програми. Слід зазначити, що в частині конкурсних процедур є багато аспектів, у яких незадоволення російських і зарубіжних дослідників збігаються. Найбільше пропозицій стосується скорочення і спрощення конкурсної та звітної документації, зниження періодичності звітності, внесення змін у федеральний закон про держзакупівлі таким чином, щоб якість проекту і кваліфікація дослідників мали більше значення під час конкурсного

² Анкету було розіслано 110 запрошеним дослідникам та їхнім російським співкерівникам проектів, які одержували фінансування з 2009 р. Всього було отримано 49 заповнених анкет від запрошених дослідників і 67 — від російських співвиконавців. Таким чином, повернення анкет становило 44,5% за пулом запрошених дослідників і 61% — у російських співкерівників. Це відповідає критеріям репрезентативності й дає змогу робити узагальнення про ефективність цього заходу, а також про проблеми, що були ідентифіковані в ході виконання проектів.

відбору заявок. Характерно, що саме російська сторона, а не запрошені дослідники, як виявилось, не потребує тривалого перебування іноземців у Росії. Чимало російських респондентів запропонували змінити терміни перебування запрошеного дослідника в Росії, скоротивши його до 1 місяця або навіть замінивши його на віртуальне спілкування. Найімовірніше, це свідчить про те, що команди в багатьох випадках були зібрані майже випадково, під певний захід, і тому склад виконавців не відповідав реальним потребам проведення спільних досліджень.

Отже, головний підсумок цієї ініціативи уряду полягає в тому, що її реалізація показала найгостріші проблеми організації наукової роботи в Росії, які слід коригувати насамперед так, щоб міжнародне співробітництво мало довгострокову основу. Важливо, щоб представники російськомовної діаспори прагнули розширювати зв'язки, а не зводити їх до простих і короткострокових форм взаємодії.

Ще одним програмним заходом, що розпочався в 2010 р., стало залучення провідних учених до російських освітніх установ вищої професійної освіти для створення в них наукових лабораторій. Найважливіше, що в конкурсі мають право брати участь найсильніші науковці незалежно від місця їхньої роботи й мешкання — це можуть бути і вітчизняні вчені, і співвітчизники, що працюють за кордоном, і іноземні вчені. Їхній рівень оцінюється за минулими досягненнями, зокрема за таким формальним показником, як індекс Хірша. За умовами програми провідний учений має працювати у створеній під його керівництвом лабораторії не менш як 4 місяці на рік.

Особливістю цієї програми є безпрецедентно високий обсяг фінансування створюваних лабораторій — до 150 млн руб. на проект на три роки. На початок 2011 р. було присуджено 40 грантів на створення лабораторій, у 2011 р. планувалося профінансувати таку саму кількість лабораторій. За підсумками конкурсу більшість лабораторій (52,5%) очолили представники російськомовної діаспори. Російських громадян, які

постійно проживають у країні, серед переможців виявилось всього 5 осіб (12,5%).

Незважаючи на сприятливі фінансові умови цього заходу, багато проблем, що визначаються загальними економічними умовами, розв'язати не вдалося. Це митні проблеми, пов'язані з обміном зразками й матеріалами, проблеми закупівлі обладнання та реактивів згідно з дією федерального закону про держзакупівлі, складності запрошення закордонних фахівців до лабораторій на короткі терміни, коли вони не підпадають під закон про залучення висококваліфікованих фахівців, а також проблеми оплати поїздок запрошеного фахівця в Росію. [...]

ЗАЛУЧЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ НАУКОВОЇ ДІАСПОРИ ДО ЕКСПЕРТНОЇ РОБОТИ

Одним зі стимулів до розвитку відносин з діаспорою в галузі експертизи проектів стала поява в Росії інститутів розвитку, передусім «Російської корпорації нанотехнологій» (РОСНАНО) і Російської венчурної компанії (РВК). Вони почали вибудовувати системи експертної оцінки, спираючись як на найкращий зарубіжний досвід, так і на результати аналізу російських експертних баз даних. Виявилось, що російське експертне співтовариство, як і власне науково-технологічна сфера, дуже різномірне. Є галузі, де потенціал і, відповідно, можливість забезпечити кваліфіковану експертизу безнадійно втрачені за пострадянський період. В успішніших галузях експертне співтовариство, як правило, нечисленне, і тому оцінка ускладнена — фактично всі провідні фахівці знають один одного. З бізнес-експертизою ситуація виявилася ще складнішою, оскільки навички, необхідні для її проведення, порівняно нові для Росії.

Після того, як Міністерство освіти і науки РФ почало активно розвивати ідеї налагодження зв'язків з російськомовною діаспорою, зокрема залучення її представників до оцінювання проектів міністерства, завдання формування пулів експертів, здатних проводити не лише наукову, а й інші види експертизи,

необхідні для реалізації інноваційних проектів, актуалізувалося. При цьому пріоритетним став саме розвиток зв'язків із представниками діаспори, а не з будь-якими зарубіжними фахівцями, оскільки діаспора поєднує в собі знання менталітету й особливостей організації та виконання робіт у Росії із заглибленням у середовище інших країн, елементи позитивного досвіду яких можна було б використати в Росії. Діаспора здатна привнести досвід і практику, яких немає в Росії, у найбільш зрозумілій і доступній формі.

Поки що масштаби співпраці в галузі експертизи незначні, однак важливо, що цей процес розвивається, і необхідність використання міжнародної експертизи приймає все більша кількість відомств і структур, що займаються підтримкою розвитку науки і технологій. У зв'язку з цим слід мати уявлення про те, до яких видів співпраці й експертизи готові представники російськомовної наукової і технологічної діаспори. Відповіді на це питання дають можливість результати досліджень, що найактивніше проводилися в 2009–2010 рр. на замовлення різних міністерств, агентств та інститутів розвитку.

Проведене автором у 2010 р. вибіркове дослідження настроїв представників технологічної діаспори³ показало, що 83% респондентів хотіли б розвивати співробітництво з Росією. При цьому більшість виявляє бажання взаємодіяти відразу за кількома напрямками: працювати в Росії як ментор або радник компанії, а також брати участь в експертизі проектів на стадії формування компаній. Тобто перевага віддається різним видам консультування й експертизи. Такий результат можна

пояснити тим, що респондентам, цілком імовірно, не хотілося б приїжджати до Росії надовго (або часто), що необхідно при безпосередньому менеджменті компаній.

Отримані дані цікаво порівняти з результатами опитувань наукової діаспори⁴, які також мали на меті виявити форми розвитку взаємозв'язків з Росією, найпривабливіші для представників російськомовної наукової діаспори. Дослідження показали, що для представників природничих і гуманітарних наук бажані форми й типи співробітництва різняться, втім пріоритети і наміри загалом збігаються.

Пріоритетними є форми взаємодії, що не потребують тривалого перебування в Росії і створення там нових організаційних структур. При цьому такий вид діяльності, як експертиза наукових проектів і програм, посідає друге місце в структурі переваг представників природничонаукової діаспори, після наміру проводити в Росії консультації та брати участь у конференціях.

Отже, потенційний ресурс представників діаспори як експертів для проведення наукової, технологічної та бізнес-експертизи достатньо високий, однак важливо знайти взаємоприйнятні й довгострокові форми співпраці. На наш погляд, залучення зарубіжних експертів буде успішнішим, якщо вони зможуть брати участь у розробленні процедур і критеріїв оцінювання, залучатися до обговорення ходу реалізації робіт, мати час для проведення власне експертизи (2–3 місяці), а також брати участь в аналізі результатів оцінювання проектів.

³ Опитування проводилося за формалізованою анкетой і охоплювало понад 200 респондентів, з яких 41 взяв участь у дослідженні. Відгукнулися в основному представники діаспори, що працюють у бізнесі досить тривалий час — понад 10 років (82,9%). Пов'язаних з високотехнологічним бізнесом упродовж 5–10 років — 12,2%, 2–5 років — 4,9% загального числа тих, хто відповів на запитання анкети. Більшість респондентів працює в технологічних компаніях та/або є незалежними консультантами-експертами.

⁴ Результати досліджень російськомовної діаспори в галузі природничих наук можна знайти в: *Дежина И.* «Охота за головами»: как развивать связи с российской научной диаспорой? // *Научковедческие исследования* 2010 / сб. науч. тр. — М.: ИНИОН, 2010. — С. 47–75. Дослідження діаспори в сфері гуманітарних і суспільних наук представлені, наприклад, у праці *Попов Д., Творогова С., Федюкин И., Фрумин И.* Рука об руку или порознь? Возможности сотрудничества с российской академической диаспорой в сфере социально-экономических наук: Препринт WP1/2010/01. — М.: ГУ-ВШЭ, 2010. — 67 с.



Нобелівська премія — найвідоміша та найпрестижніша міжнародна відзнака, присуджується за видатні наукові дослідження, революційні винаходи або крупний внесок в культуру чи розвиток суспільства.

10 грудня 2011 року, в день народження Альфреда Нобеля, у Стокгольмі й Осло відбулися урочисті церемонії нагородження лауреатів.

Король Швеції Карл XVI вручив нагороди фізикам *Солу Перлматтеру*, *Брайану Шмідту* й *Адаму Ріссу* за відкриття явища прискореного розширення Всесвіту.

За канадського медика та дослідника *Ральфа Стейнмана*, що не дожив до визнання своїх досягнень лише три дні, нагороду отримувала його дружина. Стейнман, разом з двома іншими лауреатами медичної премії *Брюсом Бойтлером* і *Жюлем Хоффманом*, вивчав механізми активації імунітету.

Нагороду в галузі хімії здобув ізраїльський учений *Даніель Шехтман* за відкриття квазікристалів.

Томас Сарджент і *Крістофер Сімс* із США отримали Нобелівські премії з економіки за емпіричні дослідження макропроцесів.

Літературна премія дісталася шведському поетові *Тумасу Транстрьому*.

Церемонія нагородження премією миру, за заповітом Альфреда Нобеля, відбувалася в норвезькому Осло. Лауреатами стали три жінки: президент Ліберії *Елен Джонсон-Серліф*, представниця ліберійського жіночого руху за мир *Лейма Гбові* й активістка з Ємену *Таваккул Карман*. Їм присудили премію «за ненасильницьку боротьбу за безпеку жінок і за їхнє право на участь у громадській діяльності».

Сума Нобелівської премії 2011 року в кожній з номінацій становила 10 млн шведських крон (1,1 млн євро).

Ю.В. ШТАНОВ

ВСЕСВІТ, ЩО РОЗШИРЮЄТЬСЯ З ПРИСКОРЕННЯМ

Нобелівську премію 2011 року в галузі фізики розділили Сол Перлматтер (*Saul Perlmutter*), Брайан Шмідт (*Brian Schmidt*) і Адам Рісс (*Adam Riess*) за відкриття прискореного розширення Всесвіту за спостереженнями далеких наднових. Ця інформація епохальна для фізичної космології, оскільки в контексті загальної теорії відносності вона свідчить про наявність у природі фундаментальної компоненти — темної енергії.

Явище розширення Всесвіту було відкрито на початку 20-х рр. ХХ ст. у результаті досліджень астрофізиків і космологів Карла Віртца (*Carl Wirtz*), Кнута Люндмарка (*Knut Lundmark*), Георга Леметра (*Georges Lemaître*), Едвіна Хаббла (*Edwin Hubble*). Уперше на основі спостережень за далекими галактиками Едвін Хаббл встановив закономірність, яка тепер носить його ім'я: відстань між віддаленими галактиками зростає з часом зі швидкістю, пропорційною до цієї відстані. Швидкість космологічного розширення для Всесвіту, заповненого звичайною матерією, повинна уповільнюватися з часом завдяки всесвітньому тяжінню. Динаміку космологічного розширення можна перевірити за спостереженнями видимого блиску далеких об'єктів, якщо відома їхня власна світимість. Саме такий тест провели дві незалежні групи дослідників, одна під керівництвом Сола Перлматтера, друга — Брайана Шмідта й Адама Рісса.

Спостерігаючи за дуже яскравими надновими типу Ia (один а) на відстанях до 6 млрд світлових років, обидві групи дійшли висновку, що Всесвіт розширюється не з уповільненням, а з *прискоренням* [1].

У стандартній космологічній моделі, основаній на теорії гравітації Ейнштейна, прискорене розширення Всесвіту означає наявність у ньому особливої компоненти, що отримала назву *темної енергії*. Один з варіантів темної енергії — це так звана космологічна стала, або Λ -член. Ейнштейн уперше ввів її в теорію гравітації ще в 1917 р. Космологічна стала за властивостями подібна до енергії фізичного вакууму і може ототожню-

ватися з нею. Але на сьогодні достеменно невідомо, чи саме ця константа природи, чи інший матеріальний носій, середовище або поле є темною енергією. Згідно зі спостереженнями за надновими типу Ia, за анізотропією температури космічного мікрохвильового фонового (реліктового) випромінювання (СМВ), за просторовим розподілом галактик у Всесвіті, темна енергія становить близько 73% повної енергії Всесвіту, ще 23% припадає на *темну матерію*, природу якої теж не з'ясовано. Лише 4% енергії Всесвіту має форму відомої речовини, такої як звичайні атоми, з яких складаються галактики і міжгалактичний газ.

НОБЕЛІАНТИ

Сол Перлматтер народився в 1959 р. у родині науковців — інженера-хіміка і молекулярного біолога, згодом професора Пенсильванського університету Данієла Перлматтера (*Daniel D. Perlmutter*) і соціального працівника, професора Університету Темпл Феліс (Фейги) Девідсон Перлматтер (*Felice (Feige) Davidson Perlmutter*). У 1981 р. з відзнакою закінчив Гарвардський університет. У 1986 р. у Каліфорнійському університеті (м. Берклі) отримав ступінь доктора філософії (PhD). Його дисертаційна робота, якою керував Річард Мюллер (*Richard Muller*), була присвячена виявленню об'єктів-кандидатів на роль Немезиди. Нині Перлматтер очолює проекти *Supernova Cosmology Project* в Національній лабораторії ім. Ернеста Орландо Лоуренса в Берклі і *SuperNova Acceleration Probe*.

Брайан Шмідт народився в 1967 р. у м. Міссула (штат Монтана), США. У 1985 р. закінчив середню школу Бартлетта (*Bartlett High School*) в Анкориджі на Алясці, у 1989 р. —



Сол ПЕРЛМАТТЕР



Брайан ШМІДТ



Адам РІСС

Аризонський університет, у 1993 р. — Гарвардський університет, де отримав ступінь доктора філософії. У 1993–1994 рр. працював пост-доктором у Гарвард-Смітсонівському центрі астрофізики, у 1995 р. перейшов на роботу до обсерваторії Маунт-Стромло в Австралії, де працює досі. Шмідт очолював програму пошуку наднових типу Ia, присвячену вивченню розширення Всесвіту. Його групі спільно з колективом під керівництвом Перлматтера вдалося довести наявність прискореного розширення Всесвіту. Нині Шмідт очолює проект дослідження південної півкулі неба телескопом SkyMapper.

Адам Рісс народився в 1969 р. у Вашингтоні, США. У 1992 р. закінчив Массачусетський технологічний інститут. Ступінь доктора філософії отримав у Гарвардському університеті в 1996 р. Його дисертаційною роботою керував Роберт Кіршнер (Robert Kirshner). Під його керівництвом Рісс провів спостереження більш ніж 20 наднових типу Ia, розробив методику корекції отриманих даних з урахуванням космічного пилу і внутрішніх неоднорідностей. Рісс отримав стипендію Міллерів у Каліфорнійському університеті, у 1999 р. перейшов у Науковий інститут космічного телескопа. З 2005 р. працює в Університеті Джонса Гопкінса. Рісс керував роботою Групи пошуку наднових з великими z , яка першою опублікувала свідчення про те, що розширення Всесвіту прискорюється. Рісс очолює дослідницьку програму з вивчення наднових з найвищими червоними зміщеннями, яка використовує Космічний телескоп Хаббла.

У 2006 р. Сол Перлматтер, Брайан Шмідт і Адам Рісс отримали премію Шоу (Shaw Prize) з астрономії в \$1 млн за відкриття прискореного розширення Всесвіту.

ВСЕСВІТ І ЗАГАЛЬНА ТЕОРІЯ ВІДНОСТІ

Теорія гравітації Ньютона, яка чудово описує динаміку сонячної системи, на початку ХХ ст. почала суперечити принципам створеної та експериментально доведеної теорії

відносності. Видатні вчені того часу міркували над розв'язанням цієї проблеми. Найоригінальнішу і, як виявилось, цілком правильну теорію гравітації запропонував у 1915 р. Альберт Ейнштейн (Albert Einstein), назвавши її загальною теорією відносності [2]. Нова теорія відразу пояснила невелику залишкову вікову прецесію перигелію Меркурію. Через чотири роки вона дістала блискуче підтвердження в спостереженні відхилення світлових променів за проходження поля тяжіння Сонця. У 1916 р. Карл Шварцшильд (Karl Schwarzschild) отримав розв'язок рівнянь загальної теорії відносності, який описував сферично симетричне гравітаційне поле планети або зорі [3], і започаткував теорію чорних дір. Стало ясно, що нову теорію гравітації можна застосувати для опису всесвітнього тяжіння на космологічних відстанях.

У 1917 р. Ейнштейн застосував рівняння загальної теорії відносності до Всесвіту в цілому [4], зробивши два важливі припущення: 1) Всесвіт просторово однорідний за усереднення в досить великому просторовому масштабі; 2) у середньому він статичний, тобто не змінюється в часі. Перше припущення, незважаючи на тогочасну спостережну недостовірність, згодом підтвердилося й отримало статус *космологічного принципу*. Друге на той час було загальноприйнятим, зокрема, через неспостереженість помітно великих відносних швидкостей у світі зірок і туманностей. Проте, записавши рівняння своєї теорії для Всесвіту з припущеннями однорідності і статичності, Ейнштейн побачив, що вони не мають розв'язків. Вихід швидко знайшовся, оскільки до рівнянь побудованої теорії гравітації, не порушуючи принципів теорії відносності, можна додати особливий член, що містить космологічну сталу Λ — компоненту Всесвіту зі сталою густиною енергії. Урахувавши цей член у рівняннях загальної теорії відносності, Ейнштейн отримав статичний однорідний розв'язок, з якого однозначно випливало, що простір Всесвіту мав бути замкнутим і геометрично відповідати тривимірній сфері. Величина космологічної сталої в такому Всесвіті мусила точно відповідати густині звичайної матерії.

У 1922 р. російський математик, фізик і геофізик Олександр Олександрович Фрідман виявив, що статичний розв'язок Ейнштейна насправді нестійкий [5]. Найменше відхилення густини матерії від критичного значення, залежно від знаку цього відхилення, приведе або до розширення, або до стискування Всесвіту. Спочатку Ейнштейн критично поставився до цих результатів, але через рік визнав їхню справедливість, хоч ідея Всесвіту, що розширюється або стискається, була йому не дуже до вподоби. У 1924 р. Фрідман представив повну систему космологічних рівнянь, які описують Всесвіт, що розширюється [6]. У 1927 р. теорію такого Всесвіту незалежно розробив бельгійський вчений і католицький священик Георг Леметр [7], який, до того ж, теоретично передбачив закон Хаббла. Ці результати залишались поза увагою широкої наукової спільноти до початку 30-х рр., коли британський астрофізик Артур Еддінгтон (Arthur Eddington) звернув на них увагу Лондонського королівського товариства.

На початку ХХ ст. космологічний принцип не відповідав загальноприйнятим уявленням про будову Всесвіту. Була поширеною точка зору, за якою Всесвіт складається з однієї зоряної системи — Чумацького Шляху, а численні туманності — це газові хмари в її периферійних областях¹. У 1912 р. американський астроном Весто Слайфер (Vesto Slipher) започаткував вимірювання зміщення спектральних ліній найяскравіших з цих туманностей. (Зміщення в спектрі об'єкта залежить від його радіальної швидкості відносно спостерігача — так званий ефект Доплера.) Слайфер помітив, що майже всі туманності віддаляються від нас зі швидкостями, що перевищують другу космічну швидкість для нашої галактики. Ці відкриття стимулювали дискусію про природу і просторове

¹ Утім існувала гіпотеза про позагалактичну природу туманностей, які можуть бути далекими зоряними скупченнями, подібними до Чумацького Шляху; див. цікавий курс Анрі Пуанкаре (Henri Poincaré) з оглядом космогонічних гіпотез станом на 1911 рік [8].

положення спіральних туманностей. Питання було остаточно з'ясовано в 20-ті рр. після спостережень Едвіна Хаббла на 100-дюймовому телескопі, розташованому на горі Вільсона. Хабблу вдалося розрізнити окремі зорі в туманності Андромеди й інших спіральних туманностях. Деякі з цих зірок виявилися цефеїдами – особливими зорями, що змінюють свій блиск з періодом, однозначно залежним від їхньої світимості (їх ще називають змінними зорями). Таку закономірність відкрила в 1912 р. американський астроном Генрієтта Левітт (Henrietta Leavitt) на основі спостережень за близькими цефеїдами в нашій галактиці. Вона дає змогу визначити абсолютну світимість цефеїд у далеких туманностях за періодом зміни блиску, а з допомогою закону обернених квадратів для видимого блиску можна отримати відстань до них. На основі цього методу Хаббл з'ясував, що туманності являють собою віддалені позагалактичні зоряні системи [9].

Розташувавши результати власних спостережень разом з результатами спостережень інших астрономів на площині «відстань до об'єкта–швидкість його віддалення», Хаббл встановив згаданий приблизний закон пропорційності між швидкістю віддалення туманності і відстанню до неї, що тепер носить його ім'я [10]. Цей досить несподіваний для його відкривачів результат був вирішальним для прийняття ідеї Всесвіту, що розширюється, у якій з того часу не сумнівався і сам Ейнштейн. Саме тоді, як розповідають, в одному з листів великий учений назвав свої попередні прагнення до побудови теорії стаціонарного Всесвіту і викликане ними введення космологічного члена в теорію гравітації своєю «найбільшою помилкою». На якийсь час про космологічний член забули.

Результати спостережень Хаббла й інших астрономів привели також до визнання ідеї однорідного й ізотропного Всесвіту, яка отримала статус космологічного принципу. Однорідність та ізотропія означають, що Всесвіт у середньому має виглядати однаково в усіх напрямках і для всіх спостерігачів, що живуть в одну космологічну епоху. Таким

чином, принцип Коперніка про те, що ми не займаємо виділеного положення в нашій зоряній системі, було узагальнено на весь видимий Всесвіт. З 30-х рр. справедливість космологічного принципу послідовно підтверджували спостереження за просторовим розподілом галактик. Він став незаперечним після відкриття в 1964 р. космічного мікрохвильового фонового (реліктового) випромінювання. За це американцям Арно Пензіасу (Arno Penzias) і Роберту Вільсону (Robert Wilson) в 1978 р. було присуджено Нобелівську премію. Сучасні спостереження залежності температури реліктового випромінювання від напрямку свідчать про високу ізотропію раннього Всесвіту на відносному рівні 10^{-5} . За ці спостереження, а також за точне вимірювання спектру реліктового випромінювання Нобелівську премію в 2006 р. розділили американці Джон Мезер (John Mather) і Джордж Смут (George Smoot).

ОДНОРІДНИЙ ТА ІЗОТРОПНИЙ ВСЕСВІТ

Як показав у 1934 р. видатний британський астрофізик і математик Едвард Мілн (Edward Milne), рівняння, що описують динаміку розширення однорідного й ізотропного Всесвіту, заповненого нерелятивістською речовиною, можна отримати з теорії Ньютона. Це цілком закономірно, адже загальна теорія відносності містить теорію гравітації Ньютона як граничний випадок і тому зводиться до неї в границі невеликих відстаней та швидкостей.

Нехай у будь-який момент часу t в околі точки простору, прийнятої за початок системи відліку, центри окремих галактик мають радіус-вектори $\mathbf{r}_i(t)$, де i позначає номер галактики. Розподіл галактик зберігатиме однорідність та ізотропію в середньому лише, якщо ці радіус-вектори змінюватимуться в часі пропорційно, звідки маємо $\mathbf{r}_i(t) = a(t) \mathbf{r}_i^0$, де \mathbf{r}_i^0 – фіксовані радіус-вектори. Універсальна функція $a(t)$ називається масштабним фактором і відіграє важливу роль у космології. Її можна нормувати на одиницю в

сучасну космологічну епоху: $a(t_0) = 1$, тоді \mathbf{r}_i^0 матимуть сенс сучасних радіус-векторів. Закон Хаббла негайно впливає з космологічного принципу. Справді, диференціюючи рівняння $\mathbf{r}_i(t) = a(t) \mathbf{r}_i^0$ по змінній часу, отримуємо, $v_i - v_j \equiv \dot{\mathbf{r}}_i - \dot{\mathbf{r}}_j = H(\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j)$, де $-H(t) \equiv \dot{a}(t)/a(t)$ параметр Хаббла. Його сучасне значення $H(t_0) = H_0$ — стала Хаббла — за даними спостережень становить приблизно 72 км/сек на мегапарсек в одиницях, прийнятих в астрономії. Іншими словами, галактики на відстані в один мегапарсек² завдяки космологічному розширенню віддаляються одна від одної з середньою швидкістю 72 км/сек. У звичайних одиницях маємо $H_0 = 2,3 \cdot 10^{-18} \text{ сек}^{-1}$.

Космологічний закон червоного зміщення можна отримати розглядаючи поширення світла від однієї галактики до іншої. Нехай частота світла, спостереженого в момент часу t у точці його прольоту, — ω . У момент $t + dt$ світло пролітає галактику, розташовану на відстані $dr = c dt$ від попередньої, і рухається з відносною швидкістю $dv = H dr = H c dt$ завдяки космологічному розширенню. Через ефект Доплера спостережна частота світла зменшиться на величину $d\omega = -\omega dv / c = -\omega H dt = -\omega da / a$. Інтегруючи це диференціальне рівняння, отримуємо закон $\omega a = \text{const}$. Червоне зміщення z спектральних ліній для сучасного спостерігача визначається масштабним фактором на момент t випромінювання світла:

$$1 + z = \frac{\omega}{\omega_0} = \frac{1}{a(t)}. \quad (1)$$

Ця формула неявно виражає космологічний час t через відповідне червоне зміщення z , причому сучасній епосі відповідає значення $z = 0$.

Закон космологічного розширення, тобто закон еволюції масштабного фактора $a(t)$, — одне з центральних питань космології. Його можна отримати так. Розгляньмо сферу досить малу для того, щоб застосувати до неї ньютонівське наближення. Взаємний рух

галактик у цій сфері відбувається незалежно від зовнішнього оточення в силу сферичної симетрії³. Тоді прискорення галактик на границі сфери визначається законом Ньютона і масою речовини, що заповнює сферу, звідки елементарно випливає рівняння:

$$\frac{\ddot{a}(t)}{a(t)} = -\frac{4\pi G}{3} \rho(t), \quad (2)$$

де $\rho(t)$ середня просторова густина маси, яка, в силу космологічного принципу, залежить лише від часу. З рівняння видно, що Всесвіт, у якому домінує нерелятивістська речовина, розширюється з уповільненням, тобто $\ddot{a}(t) < 0$.

Загальна теорія відносності дещо корегує рівняння (2). По-перше, гравітаційного характеру набуває не лише густина маси, а й тиск речовини, тому ρ потрібно замінити на $\rho + 3p/c^2$, де p тиск, а c — швидкість світла. По-друге, потрібно врахувати можливу наявність космологічної сталої Λ , про яку вже йшлося. Точне рівняння загальної теорії відносності виглядатиме:

$$\frac{\ddot{a}(t)}{a(t)} = -\frac{4\pi G}{3} \left[\rho(t) + \frac{3p(t)}{c^2} \right] + \frac{\Lambda}{3}. \quad (3)$$

Рівняння доповнює закон збереження енергії речовини у Всесвіті. Його можна просто отримати з умови, що прирівнює зміну енергії всередині об'єму, що розширюється разом з речовиною, до роботи, яку ця речовина виконує над оточенням завдяки тиску: $d(c^2 \rho a^3) + p d(a^3) = 0$, або $\rho + 3H(\rho + p/c^2) = 0$. З урахуванням цього закону рівняння (3) можна проінтегрувати, помноживши його на $a\dot{a}$, у результаті чого отримуємо інше важливе космологічне рівняння:

$$H^2(t) \pm \frac{c^2}{R^2 a^2(t)} = \frac{8\pi G}{3} \rho(t) + \frac{\Lambda}{3}, \quad (4)$$

де R — стала інтегрування розмірності довжини, яка має сенс сучасного радіусу

² Один парсек становить близько 3,26 світлових років, або $3 \cdot 10^{16}$ м.

³ Завдяки закону обернених квадратів сферично симетричний зовнішній розподіл речовини не створює гравітаційного поля всередині сфери. Аналогічна теорема має місце і в загальній теорії відносності.

просторової кривини Всесвіту і може бути додатною або від'ємною залежно від знака в (4). Якщо густину матерії Всесвіту ρ становить нерелятивістська речовина, подібна до зірок і газу, тиском якої можна знехтувати, то з закону збереження енергії маємо $\rho(t) = \rho_0 a^{-3}(t)$, і, зважаючи на (1), рівняння можна переписати, перейшовши від змінної часу до червоного зміщення:

$$H^2(z) = H_0^2 [\Omega_m(1+z)^3 + \Omega_R(1+z)^3 + \Omega_\Lambda], \quad (5)$$

де введено стандартні позначення для загальноприйнятих у космології безрозмірних «параметрів Ω »:

$$\Omega_m = \frac{8\pi G\rho_0}{3H_0^2}, \Omega_R = \mp \frac{c^2}{R^2 H_0^2}, \Omega_\Lambda = \frac{\Lambda}{3H_0^2}. \quad (6)$$

Лише два з цих параметрів незалежні, оскільки з (5), узятого в момент $z = 0$, видно, що вони задовольняють зв'язок $\Omega_m + \Omega_R + \Omega_\Lambda = 1$. Для Всесвіту, заповненого нерелятивістською речовиною, рівність (3) у сучасну епоху ($t = t_0$) теж можна виразити через параметри Ω і так званий безрозмірний параметр уповільнення $q_0 = -\ddot{a}_0/a_0 H_0$:

$$q_0 = \frac{1}{2}\Omega_m - \Omega_\Lambda. \quad (7)$$

Рівняння (4)–(7) описують так звану модель Λ CDM (Λ + Cold Dark Matter – космологічна стала і холодна темна матерія) – на сьогодні стандартну в космології.

Червоне зміщення спектральних ліній спостережене (на відміну від відстані до об'єкта або від моменту часу, коли він випромінює світло) і тому широко використовується в космології. Для характеристики відстані до світного об'єкта вводиться так звана *фотометрична відстань* d_L за означенням:

$$F = \frac{L}{4\pi d_L^2}, \quad (8)$$

де L – повна світимість об'єкта, а F – потік випромінювання від нього.

В евклідовому просторі з нерухомими галактиками фотометрична відстань – це звичайна евклідова відстань до об'єкта. У Все-

світі, що розширюється, це вже не так, і фотометрична відстань стає функцією червоного зміщення світного об'єкта. Цю функцію неважко знайти для евклідової просторової геометрії шляхом інтегрування вздовж променя світла з урахуванням ефекту Доплера:

$$d_L(z) = c(1+z) \int_0^z \frac{dz'}{H(z')}, \quad (9)$$

де $H(z)$ – залежність параметра Хаббла від червоного зміщення, що в моделі з нерелятивістською речовиною дано в (5). Як бачимо, фотометрична відстань тут залежить від функції $H(z)$, яку визначає закон еволюції масштабного фактора $a(t)$. У випадку неевклідової просторової геометрії формула має вигляд:

$$d_L(z) = (1+z)RS \left(\frac{c}{R} \int_0^z \frac{dz'}{H(z')} \right), \quad (10)$$

де функція $S(x) = \sin x$ у випадку додатної кривини простору (знак $+$ у (4)) і $S(x) = \sinh x$ у випадку від'ємної (знак $-$). Фотометричну відстань можна розкласти по z при невеликому червоному зміщенні $z < 1$:

$$d_L(z) = \frac{c}{H_0} \left(z + \frac{1-q_0}{2} z^2 + \dots \right). \quad (11)$$

Як бачимо, її поведінка залежить від параметра уповільнення q_0 , який у моделі Λ CDM виражено в (7).

Як впливає з (9)–(11), фотометрична відстань як функція червоного зміщення $d_L(z)$ вельми зручна для визначення космологічної еволюції параметра Хаббла $H(z)$, а отже, і масштабного фактора $a(t)$. Згідно з (5), це дає змогу встановити характер матеріального складу Всесвіту. Але для використання (8) з метою вимірювання фотометричної відстані, очевидно, потрібні об'єкти з відомою власною світимістю L . Такі об'єкти в космології називають *стандартними свічками*. Одним з важливих досягнень спостережної космології останніх двох десятиліть було виділення певного класу об'єктів як стандартних свічок і проведення космологічного тесту на основі (8)–(10). Саме за ці

дослідження і було присуджено Нобелівську премію 2011 року.

НАДНОВІ ЯК СТАНДАРТНІ СВІЧКИ

Добре відомий (і вже згаданий) клас стандартних свічок — це змінні зорі (цефеїди), які сьогодні можна розгледіти на відстані до десятків мільйонів світлових років. Однак для встановлення закону розширення Всесвіту на помітному інтервалі часу потрібні стандартні об'єкти, видимі на відстанях у сотні разів більших. Ще в 1938 р. Волтер Бааде (Walter Baade) зазначив, що такими об'єктами можуть бути наднові зорі. Світимість їхніх спалахів на кілька тижнів здатна перевищити світимість цілої галактики, що робить їх видимими з дуже далеких відстаней. Наднові, що їх в останні десятиліття розглядають як стандартні свічки [11], належать до типу Ia.

За сучасними уявленнями, наднові типу Ia спалахують у подвійних зоряних системах, коли невеликий білий карлик, що поступово поглинає речовину зі свого компаньйона, наближається до критичної границі близько 1,4 маси Сонця (так звана границя Чандрасекара, за її теоретичне встановлення цей видатний учений індійського походження отримав Нобелівську премію 1983 року). Це максимальна маса зорі, підтримувана в рівновазі тиском виродженого електронного газу. Після її досягнення рівновага порушується, відбувається термоядерний вибух, у якому за декілька секунд вивільнюється величезна кількість енергії (порядку 10^{44} джоулів). Еволюцію світимості такої наднової, або *криву блиску*, можна спостерігати кілька тижнів. Типова абсолютна зоряна величина таких наднових становить $-19,3$, що відповідає світимості в п'ять мільярдів разів більшій за сонячну. Наднові типу Ia ідентифікують за особливими спектральними рисами — відсутністю ліній водню та наявністю лінії поглинання кремнію. Їхні спектри і криві блиску напрочуд однакові, що свідчить про типове походження й однакову внутрішню світимість. Невеликий розкид

між цими параметрами в різних наднових можна врахувати на основі кореляції між спектром і кривою блиску.

Однорідність спектрів і світимості наднових типу Ia робить їх зручними стандартними свічками. Оскільки пік світимості наднової настає невдовзі після спалаху, її потрібно помітити якомога раніше, щоб провести необхідні вимірювання кривої блиску. Наднові типу Ia досить рідкісні; в окремій галактиці вони спалахують лиш один-два рази на тисячоліття. Але для статистично значимого визначення космологічної еволюції необхідно багато таких спостережень, у тому числі на великих космологічних відстанях (з червоними зміщеннями z , що наближаються до одиниці).

Перші систематичні пошуки наднових типу Ia з великими червоними зміщеннями проводила наприкінці 80-х рр. дансько-британська колаборація [12] на півтораметровому телескопі в Ла Силья, Чилі. За два роки спостережень було знайдено дві наднові, одна з яких мала потрібний тип Ia і досить велике червоне зміщення $z = 0,31$. Ці важливі дослідження показали принципову спроможність програми пошуку наднових.

Космологічний проект наднових (Supernova Cosmology Project, SCP) розпочався в 1988 р. під керівництвом Сола Перлматтера з Національної лабораторії в Берклі і мав за мету визначити закон космологічного розширення описаним методом з використанням наднових типу Ia як стандартних свічок. Для ефективного пошуку наднових Перлматтер з колегами виробили стратегію, яку назвали «наднова на замовлення» (Supernova on Demand). За допомогою 4-метрового телескопа, облаштованого сучасними приладами з зарядовим зв'язком (charge-coupled device), дві-три ночі відразу після нового (затемненого) місяця спостерігали за тисячами галактик. Після спостереження за тими самими областями небесної сфери через три тижні і порівняння відповідних зображень виявляли кілька наднових на підйомі кривої блиску, які надалі спостерігали в піку світимості. Оскільки таке знаходження наднових практично гарантоване, заздалегідь планувався

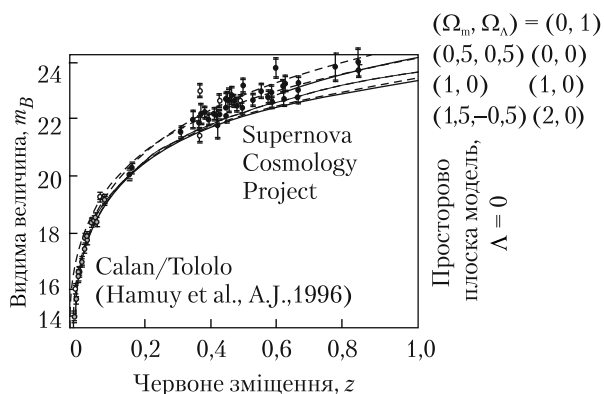


Рис. 1. Діаграма Хаббла для 42 далеких наднових типу Ia, досліджених групою SCP, і 18 відносно близьких наднових за результатами Групи огляду наднових Калан/Тололо. Суцільні криві відповідають космологічним моделям з $\Lambda = 0$ і різними значеннями Ω_m . Пунктирні криві відповідають моделям з евклідовою геометрією простору (для яких $R = \infty$ у (4), що задовольняють умову $\Omega_m + \Omega_\Lambda = 1$

час для спостережень найбільшими телескопами світу в Чилі, на Гаваях і на Ла-Пальмі. Перші далекі наднові було досліджено в 1992 р., у 1994 р. їх уже нараховували сім, а перші результати спостережень опублікували в 1995 році [13].

Одночасно криві блиску декількох близьких наднових типу Ia досліджувала Група огляду наднових Калан/Тололо (Calan/Tololo Supernova Survey) [14]. Дані цих досліджень були суттєвими для калібрування наднових і перевірки їхньої стандартності. Встановивши і використавши зв'язок між яскравістю наднової в піку і часом спадання кривої блиску (яскравіші наднові еволюціонують повільніше), було істотно уточнено власну світимість окремих наднових за часом спадання кривої блиску.

Вражені успіхом стратегії «наднова на замовлення», Брайан Шмідт з Обсерваторії Маунт-Стромло в Австралії та Ніколас Санцефф (Nicholas Suntzeff) з Обсерваторії Серро Тололо в Чилі створили в 1994 р. незалежну колаборацію — Групу пошуку наднових з великими z (High- z Supernova Search Team, HZT). У наступні роки HZT під керівництвом Брайана Шмідта паралельно з Перлматтеро-

вою групою SCP незалежно шукала наднові, іноді на тих самих телескопах. Обидві групи обрали високоефективні стратегії, знайшовши багато наднових на стадії зростання блиску, що допомогло зробити необхідні фотометричні і спектроскопічні виміри.

На початку 1998 р. обидві групи обнародували результати, що попередньо свідчили про розширення Всесвіту з *прискоренням*. Дві ключові статті [14, 15], з яких випливав цей несподіваний висновок, було представлено тоді ж. Стаття групи HZT містила аналіз 16 наднових типу Ia. В основному його зробив Адам Рісс, на той час пост-доктор Каліфорнійського університету в Берклі, а стаття групи SCP ґрунтувалась на розгляді 42 наднових цього типу. Те, що обидві групи незалежно дійшли однакових висновків, було дуже важливо для прийняття їхніх результатів науковою спільнотою.

ПРИСКОРЕНЕ РОЗШИРЕННЯ ВСЕСВІТУ

На рис. 1 показано результати за надновими, взяті з [16]. Точки зображують окремі наднові на графіку «червоне зміщення z –видима величина m_B ». Видима величина пов'язана зі світимістю F , а отже, з фотометричною відстанню d_L (8), з логарифмічним законом $m_L = -2,5 \ln F + \text{const} = 5 \ln d_L - 2,5 \ln L + \text{const}$, з деякою умовною константою нормування.

Чим більша видима величина, тим менш яскравий об'єкт. Величина червоного зміщення $z = 1$ відповідає близько восьми мільярдам світлових років шляху світла від наднової. Дані за надновими порівнюють з рядом космологічних моделей, що відрізняються значеннями параметрів Ω , визначених у (6). На червоних зміщеннях $z > 0,1$, тобто відстанях більших за мільярд світлових років, космологічні передбачення для різних моделей розходяться. Результати аналізу параметричного простору моделі обома групами дослідників показано на рис. 2. Вони свідчать, що модель Λ CDM з нульовим космологічним членом, або $\Omega_\Lambda = 0$, виключена з великою достовірністю. З порівняння з да-

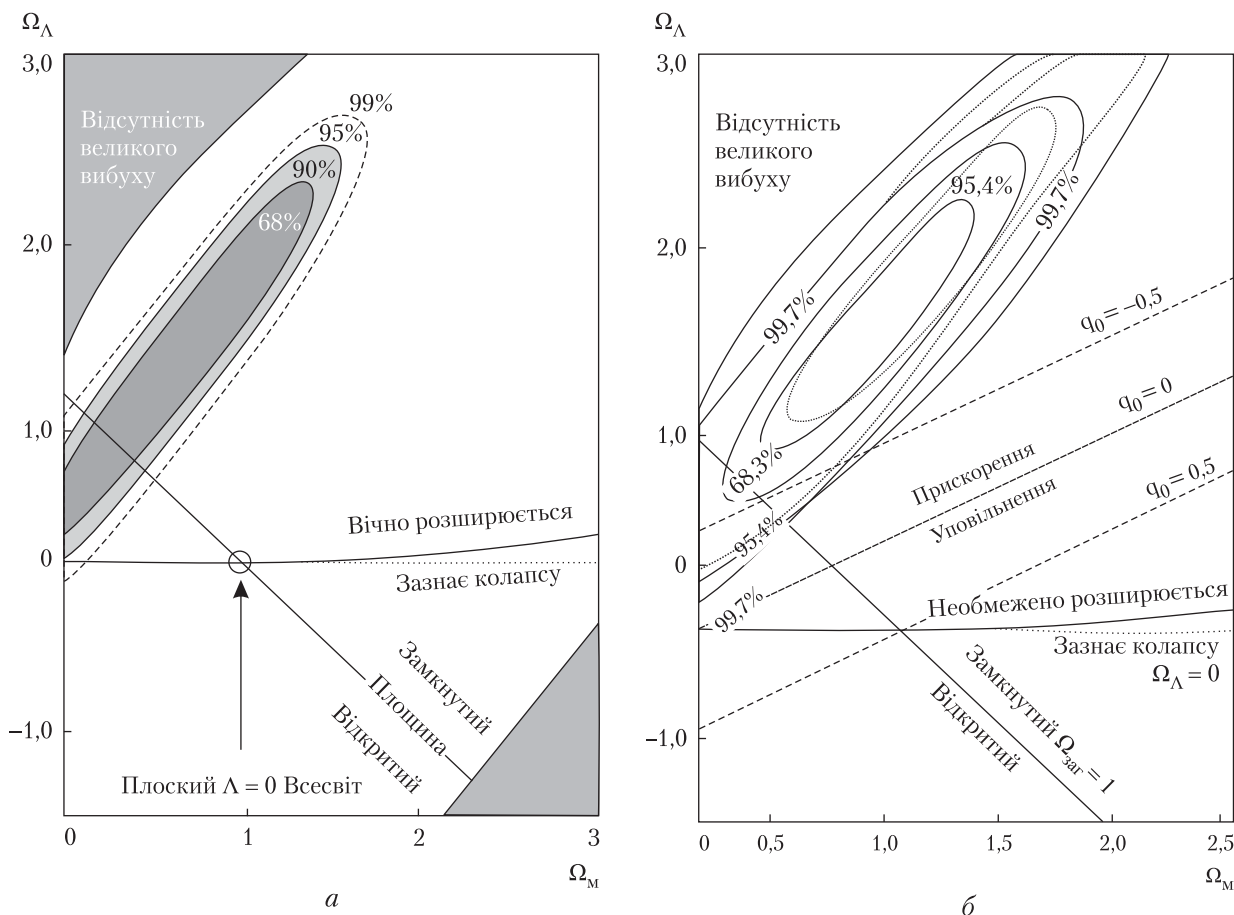


Рис. 2. Результати тестування космологічних моделей з довільними параметрами Ω_m і Ω_Λ групою SCP [16] (а) і групою HZT [15] (б). Показано границю $q_0 = 0$ між моделями, що розширюються з уповільненням і з прискоренням. Видно, що прискорене розширення Всесвіту встановлено на великому рівні достовірності

ними спостережень впливає, що параметр уповільнення q_0 від'ємний, а розширення в сучасну епоху відбувається з прискоренням.

Уважно подивившись на точки і графіки рис. 1, можна помітити, що висновок про наявність ненульової космологічної сталої, а отже, про прискорене розширення Всесвіту виникає завдяки тому, що далекі наднові (на великих z) виглядають менш яскравими, ніж очікують у Всесвіті без космологічної сталої. З цього приводу виникає ряд законних запитань. Можливо, світло від далеких наднових просто поглинається космічним пилом? Можливо, далекі наднові, спостережені в епоху, коли Всесвіт був на мільярди років молодшим, мають дещо інші властивості, ніж близькі наднові того ж типу?

Обидві групи ретельно проаналізували такого роду можливості, дійшовши висновку, що ці обставини не мають вирішального впливу і самі по собі не можуть пояснити дані спостережень. Подальші дослідження наднових типу Ia підтвердили ідеї піонерських робіт [17]. Крім того, висновок про прискорене розширення Всесвіту підтвердили за останнє десятиліття прецизійні вимірювання анізотропії температури реліктового випромінювання і вивчення галактичного скупчення. Сукупні результати цих досліджень представлено на взятому з [18] рис. 3, де видно їх взаємне узгодження. Звідси походять найвірогідніші значення космологічних параметрів $\Omega_m = 0,27$, $\Omega_\Lambda = 0,73$.

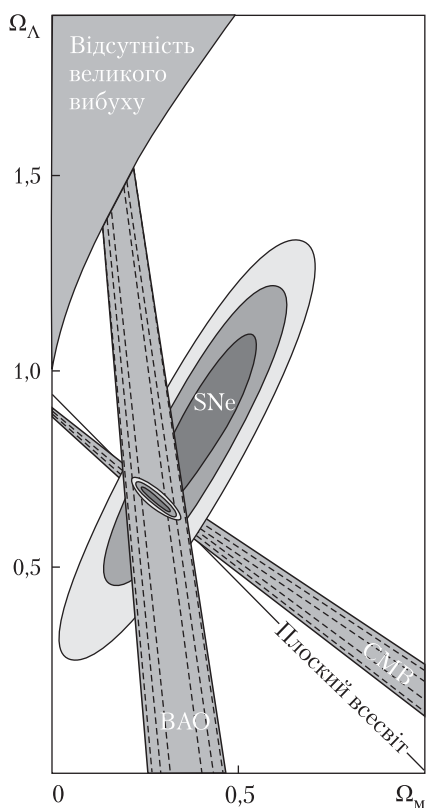


Рис. 3. Комбіновані дані тестування космологічних моделей з довільними параметрами Ω_m і Ω_Λ щодо наднових типу Ia (SNe) за спостереженням космічного мікрохвильового фонового (реліктового) випромінювання (СМВ) і за кореляціями в просторовому розподілі галактик (баріонні акустичні осциляції – BAO)

Вони означають, що близько 73% енергії у Всесвіті припадає на космологічну сталу (або *темну енергію*, див. нижче), а близько 27% – на *темну матерію*.

Предмет темної матерії виходить за межі статті, тут достатньо лише зазначити, що, за сучасними уявленнями, вона в гравітаційному плані поводить себе цілком подібно до звичайної матерії, хоча й складається з частинок невідомої природи.

ЗАГАДКОВА ТЕМНА ЕНЕРГІЯ

Згідно з (3), прискорене розширення Всесвіту, тобто умова $\ddot{a}(t) > 0$, можливе, якщо теорія містить додатну космологічну сталу Λ або якщо якась компонента речовини Всесвіту має достатньо від’ємний тиск p ,

так що виконується умова $\rho + 3p < 0$. Згідно з (3), це створює свого роду ефект антигравітації, який і приводить до прискореного розширення Всесвіту.

Космологічна стала Λ має розмірність квадрату оберненого часу, і з (6) за визначеними величинами $\Omega_\Lambda = 0,73$ і $H_0 = 2,3 \cdot 10^{-18} \text{ сек}^{-1}$ маємо $\Lambda = (3 \cdot 10^{17} \text{ сек})^{-2}$, що можна також виразити в одиницях довжини з використанням іншої фундаментальної сталої – швидкості світла: $\Lambda/c^2 = (8,8 \cdot 10^{25} \text{ м})^{-2}$. Питання про походження таких великих фундаментальних сталих часу або довжини відкрите.

Космологічну сталу в рівняннях Ейнштейна, а отже, і Фрідмана можна інтерпретувати як внесок від енергії *фізичного вакууму*. З умови локальної лоренц-інваріантності фізичного вакууму впливає співвідношення між густиною його енергії і тиском: $p_v = -\rho_v c^2$. І густина енергії, і тиск фізичного вакууму залишаються сталими у просторі і часі (це впливає з закону збереження енергії) і задовольняють умову, необхідну для космологічного прискорення: $\rho_v + 3p_v/c^2 = -2\rho_v < 0$, якщо $\rho_v > 0$. Згідно з (3) або (4), космологічна стала і густина маси-енергії фізичного вакууму пов’язані співвідношенням $\Lambda = 8\pi G\rho_v$. З попередніх космологічних оцінок неважко отримати $\rho_v = \Lambda/8\pi G \approx 10^{-29} \text{ г/см}^3$. Сучасна теорія не спроможна пояснити таке значення вакуумної густини в теорії гравітації Ейнштейна. З фундаментальних сталих – гравітаційної сталої G , сталої Планка \hbar і швидкості світла c можна побудувати фундаментальну величину потрібної розмірності $r_f + c^5/G^2\hbar = 5 \cdot 10^{93} \text{ г/см}^3$, яка, проте, перевищує спостережну величину на 122 порядки.

Пов’язання фундаментальної густини ρ_f зі спостережною ρ_v обговорюють і далі, у тому числі українські науковці. Так, Петро Іванович Фомін, який нещодавно пішов з життя, свого часу висловив гіпотезу про перебудову квантового фізичного вакууму завдяки гравітаційній взаємодії [19], яка могла би понизити фундаментальну густину маси ρ_f , наближаючи її до спостережного значення ρ_v . Природа і параметри енергії вакууму в

теоріях з додатковими вимірами простору досліджувала група одеських науковців під керівництвом Олександра Івановича Жука [20], а механізм ефективного пониження енергії вакууму в таких теоріях — ваш покірний слуга. Пошук у цьому напрямку триває, і, без сумніву, його успіх буде пов'язаний з відкриттям досі невідомих фундаментальних законів природи.

Як згадано на початку розділу, роль темної енергії, відповідальної за прискорене розширення Всесвіту, могла би відігравати не енергія вакууму чи космологічна стала, а якесь невідоме середовище з від'ємним ефективним тиском, що задовольняє нерівність $\rho + 3p < 0$. Такого типу динамічне середовище може бути особливим скалярним полем, і багато теоретичних праць присвячено дослідженням у цьому напрямі. В Україні такі моделі розвиває і досліджує група львівських теоретиків-космологів під керівництвом Богдана Степановича Новосядлого [21]. Темна енергія в цих моделях цікава тим, що її густина не стала, а повільно зменшується з часом. Еволюціонує темна енергія і в моделі простору-часу з додатковим виміром, яку вивчав автор з колегами [22]. Від аналогів її відрізняє деяке зростання ефективної густини темної енергії. Еволюцію темної енергії можна в принципі розрізнити за спостереженнями наднових типу Ia і динаміки кластеризації галактик, і це одне з головних завдань міжнародних космологічних проектів, таких як запропонований до розгляду проект SuperNova Acceleration Probe (SNAP) — тестування космологічного прискорення за надновими, що спостерігатимуться за допомогою спеціальної космічної обсерваторії⁴.

ВІДКРИТІ ПИТАННЯ

В аналізі даних, отриманих за надновими, як і в цій статті, розглянуто ідеально однорідний та ізотропний Всесвіт, до якого застосовні динамічні рівняння (3), (4). Але

реальний Всесвіт неоднорідний; у ньому спостерігаються широка ієрархія галактик і галактичних скупчень, просторові пустоти, вільні від галактик, і при цьому є всі підстави вважати, що невидима темна матерія також розподілена неоднорідно й ієрархічно. Це породжує два важливі питання стосовно описаного в цій статті результату. По-перше, чи справедливі закони (3) і (4) у такому Всесвіті і чи не приведуть неоднорідності просторового розподілу матерії до додаткових ефектів на динаміку загального розширення Всесвіту, які могли б імітувати ефект від космологічного члена? По-друге, у неоднорідному ієрархічному Всесвіті пучки світлових променів від далеких наднових відхиляються в локальних гравітаційних полях, у результаті чого більшість з них знає *негативного* гравітаційного лінзування, тобто ефективного послаблення інтенсивності. Наскільки вагомий цей ефект, чи не впливає він на інтерпретацію даних яскравості далеких наднових?

Перше питання було предметом дослідження і дебатів в останнє десятиліття, і більшість космологів вважає, що його в цілому прояснено. Хоча матерія в пізньому Всесвіті розподілена вкрай неоднорідно, її розподіл не створює настільки великих гравітаційних полів, які могли б суттєво змінити динаміку розширення Всесвіту при усередненні. Можна сказати, що нам пощастило спостерігати Всесвіт, досить точно описаний рівняннями Фрідмана–Леметра (3), (4). Цікавий огляд цієї проблеми міститься в [23].

Друге питання складніше і поки що майже не вивчене [24]. Основні труднощі в тому, що розподіл матерії (особливо темної) на малих просторових масштабах (аж до однієї астрономічної одиниці), що відповідають розмірам світлових пучків від далеких наднових, невідомий, його теоретичні передбачення неоднозначні, головним чином, тому що невідома природа темної матерії. Утім узгодженість результатів досліджень за надновими типу Ia з кривими теоретичних моделей, які можна бачити на рис. 1, а також з результатами досліджень реліктового

⁴<http://snap.lbl.gov>.

випромінювання і розподілу галактик (де немає такої проблеми), мабуть, означають, що ефекти гравітаційного лінзування тут також не суттєві.

* * *

Дослідження далеких наднових, разом з іншими спостереженнями, зробили вирішальний внесок у космологію, встановивши точну структуру енергії Всесвіту. Несподівані результати цих досліджень породжують низку фундаментальних питань. Врешті, так і має бути в науці. Що саме відповідає за прискорення Всесвіту і за темну енергію? Якщо це енергія фізичного вакууму, то що пояснить її величину? Чи не хибно застосувати теорію гравітації, перевірену лише в масштабах сонячної системи, до величезних масштабів Всесвіту? Висвітлити ці питання можуть лише подальші спостереження і теоретичні дослідження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. The accelerating universe. Scientific Background on the Nobel Prize in Physics 2011 // The Royal Swedish Academy of Sciences. — 17 p.
2. *Einstein A.* Die Feldgleichungen der Gravitation // Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. — 1915. — S. 844–847.
3. *Schwarzschild K.* Über das Gravitationsfeld eines Massenpunktes nach der Einsteinschen Theorie // Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. — 1916. — S. 189–196.
4. *Einstein A.* Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie // Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. — 1917. — S. 142–152.
5. *Friedmann A.* Über die Krümmung des Raumes // Zeitschrift für Physik. — 1922. — V. 10. — S. 377–386.
6. *Friedmann A.* Über die Möglichkeiten einer Welt mit konstanter negativer Krümmung des Raumes // Zeitschrift für Physik. — 1924. — V. 21. — S. 326–332.
7. *Lemaître G.* Un univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques // Annales de la Société Scientifique de Bruxelles. — 1927. — V. 47. — P. 49–59.
8. *Poincaré H.* Leçons sur les Hypothèses Cosmogoniques. — Paris: Hermann, 1911. — 295 p.
9. *Hubble E.P.* Extragalactic nebulae // Astrophys. J. — 1926. — V. 64. — P. 321–369.
10. *Hubble E.P.* A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae // Proc. Nat. Acad. Sci. — 1929. — V. 15. — P. 168–173.
11. *Kowal C.T.* Absolute magnitudes of supernovae // Astron. J. — 1968. — V. 73. — P. 1021–1023.
12. *Norgaard-Nielsen H.U., Hansen L., Jorgensen H.E. et al.* The discovery of a type Ia supernova at redshift of 0.31 // Nature. — 1989. — V. 339. — P. 523–525.
13. *Perlmutter S., Pennybaker C.R., Goldhaber G. et al.* A Supernova at $z=0,458$ and implications for measuring the cosmological deceleration // Astrophys. J. — 1995. — V. 440. — P. L41–44.
14. *Hamuy M., Maza J., Phillips M.M. et al.* The 1990 Calán/Tololo Supernova Search // Astron. J. — 1993. — V. 106. — P. 2392–2407.
15. *Riess A.G., Filippenko A.V., Challis P. et al.* Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a cosmological constant // Astron. J. — 1998. — V. 116. — P. 1009–1038.
16. *Perlmutter S., Aldering G., Goldhaber G. et al.* Measurement of Ω and Λ from 42 high-redshift supernovae // Astrophys. J. — 1999. — V. 517. — P. 565–586.
17. *Riess A.G., Strolger L.G., Tonry J. et al.* Type Ia supernova discoveries at $z>1$ from the Hubble Space Telescope: Evidence for past deceleration and constraints on dark energy evolution // Astrophys. J. — 2004. — V. 607. — P. 665–687.
18. *Kowalski M., Rubin D., Aldering G. et al.* Improved cosmological constraints from new, old and combined supernova datasets // Astrophys. J. — 2008. — V. 686. — P. 749–778.
19. *Фомин П.И.* О кристаллоподобной структуре физического вакуума на планковских расстояниях // Проблемы физической кинетики и физики твердого тела. — К.: Наук. думка, 1990. — С. 387–398.
20. *Günther U., Moniz P., Zhuk A.* Nonlinear multidimensional cosmological models with form fields: stabilization of extra dimensions and the cosmological constant problem // Phys. Rev. D. — 2003. — V. 68. — 044010.
21. *Novosyadlyj B., Sergijenko O., Apunevych S.* Distinguishability of scalar field models of dark energy with time variable equation of state parameter // Журнал фізичних досліджень. — 2011. — Т. 15, № 1. — 1901.
22. *Sahni V., Shtanov Yu.* Braneworld models of dark energy // J. Cosmol. Astropart. Phys. — 2003. — V. 3 (11). — 014.
23. *Clarkson C., Ellis G., Larena J., Umeh O.* Does the growth of structure affect our dynamical models of the universe? The averaging, backreaction and fitting problems in cosmology // Rep. Prog. Phys. — 2011. — V. 74. — 112901.
24. *Clarkson C., Ellis G.F.R., Faltenbacher A. et al.* (Mis-) Interpreting supernovae observations in a lumpy universe // arXiv:1109.2484 [astro-ph.CO]. — 2011.

Ю.В. МІЛЬМАН, М.О. ЄФІМОВ

КВАЗІКРИСТАЛИ – НОВА АТОМНА СТРУКТУРА ТВЕРДОГО ТІЛА І МАТЕРІАЛИ З КОМПЛЕКСОМ НЕЗВИЧАЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Нобелівську премію 2011 року в галузі хімії одержав Даніель Шехтман (Dan Shechtman), професор Техніону – Ізраїльського технологічного інституту (Хайфа), за відкриття квазікристалів. Результати його досліджень стали новою парадигмою в науці, змінивши традиційні уявлення про кристали.

Даніель Шехтман (Dan Shechtman) народився в Тель-Авіві 24 січня 1941 року. Навчався в Техніоні – Ізраїльському технологічному інституті, де 1972 року здобув ступінь PhD. Наступні три роки Шехтман працював в США у Дослідницькій лабораторії ВВС при авіабазі Райта–Паттерсона (штат Огайо), вивчаючи мікроструктуру та властивості алюмінідів титану. Повернувшись у 1975 році на батьківщину, він влаштувався на факультет матеріалознавства в Техніоні, де і працює до цього часу.

Важливу роль у науковій кар'єрі професора Шехтмана відіграли дві трирічні творчі відпустки в Сполучених Штатах. Упродовж 1981–1983 років він перебував в Університеті Джонса Хопкінса (Балтимор), де спільно з Національним інститутом стандартів і технологій займався вивченням швидкоохолоджених сплавів алюмінію з перехідними металами. Результатом цих досліджень стало відкриття ікосаедричної фази і подальше відкриття квазіперіодичних кристалів. У 1992–1994 роках Шехтман у Національному інституті стандартів і технологій досліджував вплив дефектних структур у кристалах, вирощених методом хімічного осадження з газової фази, на їхні ріст і властивості.

Наукові досягнення Шехтмана було відзначено численними нагородами, зокрема міжнародною премією Американського фізичного товариства за дослідження в галузі нових матеріалів (1987), премією Ротшильда з інженерії (1990), премією Х. Вейцмана за досягнення в галузі науки (1993), Державною премією Ізраїлю з фізики (1998), премією Вольфа з фізики (1999).

1996 року Шехтмана обрано членом Ізраїльської академії наук, 2000 року – членом Національної технічної академії США, 2004 року – членом Європейської академії наук.

Квазікристали (КК) є твердими тілами. Як правило, це інтерметалідні фази, в яких існує чітка впорядкована упаковка атомів і дальній орієнтаційний порядок, але відсутня періодичність у розташуванні атомів. КК характеризуються ротаційною симетрією 5-го, 8-го, 10-го або 12-го порядку, яка заборонена в кристалах. Незважаючи на порівняно нещодавнє відкриття, квазікристали поступово завойовують місце серед матеріалів з широким спектром експлуатаційних властивостей, що використовуються в промисловості.

Д. Шехтман відкрив КК у ході вивчення сплаву $Al_{0,86}Mn_{0,14}$, який одержували після швидкого загартування з рідкого стану (швидкість охолодження з розплаву близько 1 млн град/с). Зразок сплаву розсіював пучок електронів і рентгенівські промені,



Даніель ШЕХТМАН

утворюючи чітку дифракційну картину, але при цьому вона мала точкову симетрію п'ятого порядку. Фігури травлення на поверхні так само мали симетрію п'ятого порядку. Опублікувати отримані результати вдалося лише після тривалої спільної роботи (2 роки) з відомим кристалографом Джоном Каном (John Sahn), Іланом Блехом (Ilan Blech) і Денісом Гратіасом (Denis Gratias) [1]. За пропозицією Дж. Кана квазікристали спочатку назвали «шехтманітами».

Ці результати були незвичайними, оскільки вони експериментально доводили наявність у матеріалі симетрії 5-го порядку, за якої існування періодичної тривимірної кристалічної ґратки виявляється неможливим, бо не можна замостити площину і тривимірний простір, використовуючи лише фігури з симетрією п'ятого порядку. Згодом з'ясувалося, що хоча в нових матеріалах немає періодичності в розташуванні атомів, в математичному сенсі там є квазіперіодичність. Це стало підставою для впровадження терміна «квазікристали» після публікації статті Д. Левіна та П. Штейнхардта «Квазікристали: новий клас упорядкованих структур» [2].

Минуло чимало часу, доки наукова громадськість сприйняла реальність існування

КК. Так, 1985 року в журналі Nature з'явилася стаття Л. Паулінга, в якій він припускав, що дифракційна картина з симетрією 5-го порядку, отримана Д. Шехтманом, була просто результатом певного розташування атомів внаслідок двійникування [3].

Структура більшості кристалів заснована на таких простих геометричних фігурах, як куб, тетраедр та октаедр. Було встановлено, що на відміну від них структура КК заснована, головним чином, на іншій геометричній фігурі — ікосаедрі. Ікосаедр — це багатогранник, що має 20 граней, кожна з яких є правильним трикутником (рис. 1).

У тривимірному просторі 4 атоми, якщо їх зобразити у вигляді сфер, щільно упаковуються в тетраедр. З невеликими спотвореннями 20 тетраедрів повністю упаковуються в ікосаедр, що складається з 13 атомів, один з яких розташований у центрі, а 12 — на поверхні. Однак ікосаедр має осі п'ятого порядку, і при заповненні ними простору виникає неузгодженість. Власне, і сам ікосаедр недосконалий, оскільки між 12 атомами (що відображуються як сфери) на поверхні є невеликі проміжки. Відстань між атомами на поверхні приблизно на 5% більша, ніж відстань до центрального атома. Додавання нових атомів у вигляді атомного шару поверх ікосаедра лише збільшує таку неузгодженість. Тому КК зазвичай утворюються ікосаедричними кластерами, між якими розташовуються «склеювальні» атоми, які можуть мати інший розмір,



що зменшує або компенсує неузгодженість. Розрахунки за методами молекулярної динаміки свідчать, що невеликі ділянки з ікосаедричною симетрією можуть траплятися в щільних переохолоджених рідинах. Якщо така холодна рідина утворює до кристалізації скло (аморфний стан), воно складається з кількох невеликих ікосаедричних кластерів. У цих аморфних сплавах спостерігається ближній ікосаедричний порядок у багатьох малих ділянках. Низка теоретичних моделей, зокрема дисклінаційна модель структури аморфних сплавів, пояснює наявність локальної симетрії п'ятого порядку в аморфних матеріалах. За дещо меншої швидкості охолодження, ніж необхідно для формування аморфного стану, в деяких інтерметалідних розплавах утворюється квазікристалічна структура, що складається з ікосаедричних кластерів розміром 1 нм і більше. При цьому деяке неузгодження між кластерами частково або повністю компенсується «склеювальними» атомами в інтерметалідних сплавах з оптимально підібраним складом.

Дещо пізніше від роботи Шехтмана, у 1985 році було відкрито декагональну симетрію [4], в якій є осі симетрії 10-го порядку. Існують також октагональні КК з осями симетрії 8-го порядку та додекагональні КК з осями симетрії 12-го порядку. Дека-, окта- та додекагональні КК квазіперіодичні у двох вимірах з одним періодичним напрямом, що збігається з осями симетрії 8-го, 10-го або 12-го порядку. Ікосаедричні КК квазіперіодичні у всіх трьох вимірах і мають 12 поворотних осей симетрії 5-го порядку.

Сьогодні відкриття КК розглядають як найвизначніше досягнення матеріалознавства ХХ століття, поряд з відкриттям аморфних металевих сплавів, високотемпературних надпровідників і нанокристалічних матеріалів. Робота, розпочата Д. Шехтманом та його колегами, ініціювала інтенсивні теоретичні й експериментальні дослідження КК. До неї були залучені найвідоміші вчені в галузі фізики та хімії твердого тіла. З позицій застосовності для опису КК переглядалися статті, написані раніше.

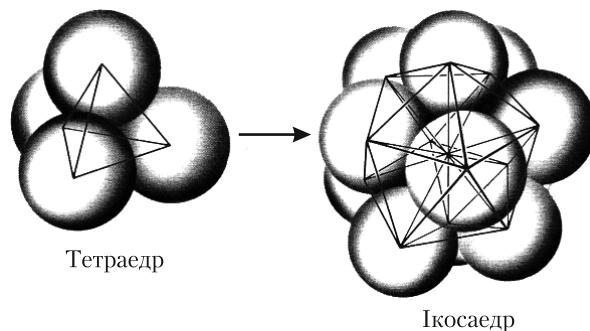


Рис. 1. Упаковка атомів у квазікристалі

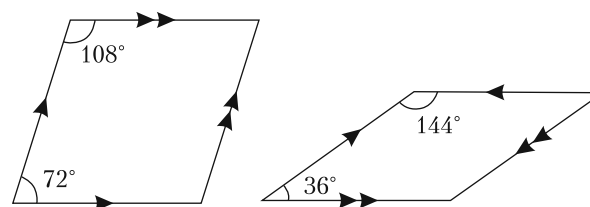


Рис. 2. Два ромби («товстий» і «тонкий»), з яких складається двовимірною мозаїка Пенроуза

Вдалою знахідкою виявилось використання для опису квазікристалічної структури відомої на той час мозаїки («паркету») Р. Пенроуза. За допомогою мозаїки Пенроуза можна щільно замостити плоску поверхню атомною структурою, в якій є дальній орієнтаційний порядок і симетрія п'ятого порядку, але немає трансляційної симетрії. Якщо вузлові точки мозаїки замінити атомами, мозаїка Пенроуза стає прийнятним аналогом двовимірного квазікристала. Пенроуз знайшов мозаїку, яка утворюється всього 2 ромбами. Внутрішні кути одного ромба дорівнюють 36 і 144° («тонкий ромб»), а другого – 72 і 108° («товстий ромб») (рис. 2). Ромби збираються разом за певними правилами, за якими вони підганяються один до одного так, що забезпечується узгодження стрілок на їхніх сторонах (рис. 2).

У мозаїці Пенроуза відношення числа «товстих» ромбів до числа «тонких» дорівнює значенню золотого перетину ($\tau = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1,618$). Оскільки це число ірраціональне, то в мозаїці Пенроуза не можна виділити елементарну

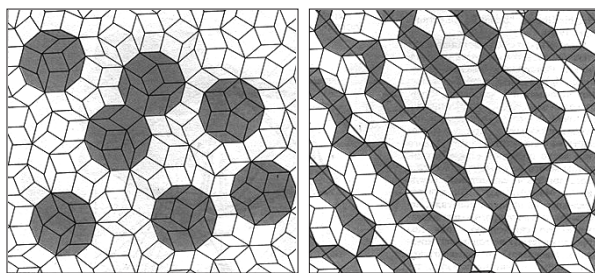


Рис. 3. Мозаїка Пенроуза

комірку, яка містила б ціле число ромбів кожного виду і забезпечувала б формування всієї ґратки.

Мозаїку Пенроуза зображено на рис. 3. Видно, що в ній справді немає напрямків, у яких спостерігалася б періодичність розташування атомів (вузлів ґратки). У «паркеті» Пенроуза неможливо виділити елементарну комірку, отже безліч «товстих» і «тонких» ромбів аперіодичні. Разом з тим у цій мозаїці можна вирізнити велику кількість десятикутників, причому всі вони матимуть цілком однакові орієнтації. Це свідчить про наявність дальнього орієнтаційного порядку.

Якщо в мозаїці Пенроуза заштрихувати всі ромби, сторони яких паралельні заданому напрямку, то утворюються системи паралельних квазіплощин, віддалених одна від одної на приблизно однакову відстань. Таких систем квазіплощин виявляється 5, і вони перетинаються під кутами, кратними 72° ($1/5$ повного кута в 360°) (рис. 3). Множину квазіплощин можна уподібнити множині вузлових площин у «справжньому» кристалі. Такі квазіплощини, як і кристалографічні площини звичайного кристала, розсіюватимуть пучки рентгенівських променів або електронів, створюючи дифракційну картину, що відповідає поворотній симетрії п'ятого порядку.

Існує інший, проекційний, спосіб одержання КК структур. Якщо до кожної з трьох ортогональних осей КК додати змінні величини x_1^1, x_2^2, x_3^3 , то в 6-вимірному просторі, що описується трьома ортогональними осями x_1, x_2, x_3 і трьома змінними x_1^1, x_2^2, x_3^3 , КК матимуть періодичну структуру куба. Усі розрахунки проводять у періодичній 6-ви-

мірній ґратці, а потім проектують у 3-вимірний простір.

Електронна структура КК зазвичай характеризується близькістю поверхні Фермі до мінімуму на кривій густини станів. Через це міжатомні зв'язки в КК мають переважно ковалентну природу, що зумовлює специфічний і часто унікальний характер фізико-хімічних властивостей КК.

Саме завдяки ковалентному міжатомному зв'язку і наявності псевдощільнини в енергетичному спектрі КК мають високий електроопір, який знижується з підвищенням температури та збільшенням дефектності, як це відбувається у напівпровідниках. Наприклад, у відпаленому КК Al-Cu-Fe питомий електроопір досягає $\rho_{0,4K} = 0,01 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, що відповідає рівню електроопору напівпровідників. Теплопровідність КК-фази Al-Cu-Fe становить $1-2 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1}\text{К}^{-1}$, тобто є дуже низькою і близькою до теплопровідності оксидної кераміки ZrO_2 [5].

Роботу Е. Хорнбогена і М. Шендла [6] можна вважати одним з перших досліджень, присвячених механічним властивостям КК. Її автори дійшли висновку, що реальне напруження зсуву КК τ дорівнює 4 ГПа , що наближається до теоретичної міцності. При індентуванні навколо відбитка твердості можна спостерігати навали, як у пластичному металі. На жаль, коли було одержано масивні зразки КК, виявилось, що за кімнатної температури вони крихкі і пластичність з'являється лише за температур, вищих від $0,8 T_{пл}$. Однак пластичність при локальному навантаженні виявилася дуже важливою властивістю КК, що зумовило їх ефективне застосування, зокрема для дисперсного зміцнення металів.

На відміну від кристалічних матеріалів, де нормальним є процес деформаційного зміцнення, а відпал, що зумовлює зменшення дефектності структури, знижує напруження текучості, у КК вдосконалення структури при відпалі призводить до підвищення напруження текучості, а пластична деформація — до його зниження (рис. 4).

Пряме спостереження деформованого КК методом просвічуючої електронної мікроско-

пії (ПЕМ) свідчить, що деформація КК має переважно дислокаційний характер [8, 9]. Дислокації в КК мають фононну і фазонну складові спотворень, а вектор Бюргерса дислокації містить фононну і фазонну компоненти: $\mathbf{b} = \mathbf{b}_{\text{фон}} + \mathbf{b}_{\text{фаз}}$. Фононна компонента — це звичайна трансляційна складова. Фазонна компонента призводить до формування фазонних дефектів (ФД), які є локальними порушеннями атомної структури КК. Інше кажучи, головною особливістю досконалих дислокацій в КК є те, що кожна з них створює навколо себе як звичайні пружні викривлення, так і незвичайні (відсутні у кристалах) локальні порушення атомної структури КК — ФД. Фазонні дефекти можуть переміщуватися лише внаслідок дифузії, що поряд з високим значенням напруги Пайерлса, властивим ковалентним кристалам, зумовлює високі значення межі текучості й твердості. Саме наявність ФД і збільшення їхньої щільності під час деформації призводять до того, що на кривій деформації за стадією зміцнення спостерігається стадія інтенсивного знеміцнення внаслідок локального зниження потенційних бар'єрів Пайерлса в найбільш дефектних ділянках. Завдяки відпалу вдосконалюється квазікристалічна структура, знижується щільність ФД, підвищується межа текучості і твердість. Таке поведження КК протилежне звичайному поведженню кристалів під час деформації та відпалу.

Розрізняють стабільні й метастабільні КК. Більшість КК метастабільні, і їх можна одержати лише при швидкому охолодженні розплаву (хоча критична швидкість охолодження зазвичай нижча, ніж для отримання аморфних станів). Нині відомо понад 200 метастабільних КК. Стабільні КК виявлені в системах Al-Fe-Cu, Al-Cu-Li, Al-Cu-Mg, Al-Pd-Mn та інших і можуть бути отримані у вигляді моноквазікристалів. Найбільш відомі й вивчені КК на основі Al, однак існують також КК на основі V, Nb, Mn, Zn, Ti, Zr, Mg та інших металів.

Дослідження структури КК істотно розширило уявлення вчених про будову твердих тіл. Відзначимо, наприклад, новий тип

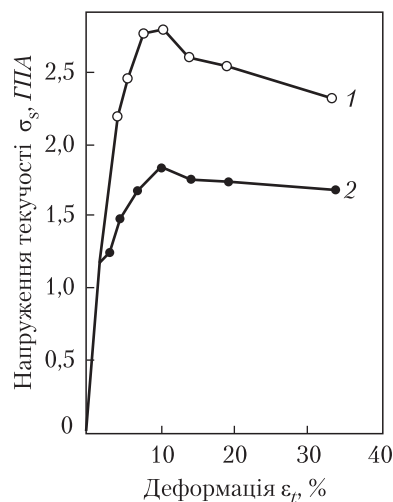


Рис. 4. Криві деформації КК $\text{Al}_{63}\text{Cu}_{25}\text{Fe}_{12}$ за кімнатної температури, отримані методом інденування, у відпаленому (1) і деформованому (2) станах [7]

матеріалів — наноквазікристали (НКК), які за своїми механічними властивостями істотно відрізняються як від нанокристалів, так і від КК. Наноквазікристали, на відміну від квазікристалів, можуть поєднувати дуже високу міцність з пластичністю за кімнатної температури. Енергія дислокації пов'язана з фазонним дефектом у КК: $E_{\text{фаз}} \sim d$, де d — розмір зерна, тоді як пружна енергія дислокації і в кристалі, і в КК становить $E_{\text{п}} \sim \ln d$. При цьому $E_{\text{п}} < E_{\text{фаз}}$, тобто енергія дислокації в КК переважно визначається величиною $E_{\text{фаз}}$. Отже, зменшення розміру зерна і, особливо, створення нанорозмірних зерен призводить до значно різкішого зниження енергії дислокації в КК ($\sim d$), ніж у кристалі ($\sim \ln d$). У НКК істотно зростає рухливість дислокацій і зменшується енергія їх утворення; ФД легше виходять на межі нанозерен, ніж у звичайних КК.

Разом з тим НКК значно відрізняються і від нанокристалів (НК). У НКК, на відміну від НК, рухливість дислокацій нижча, і дислокації можуть існувати всередині зерен, оскільки вони не так швидко, як в НК, виходять на межі за рахунок сил зображення. Ці особливості НКК і зумовлюють деяку їхню пластичність за кімнатної температури [10], на

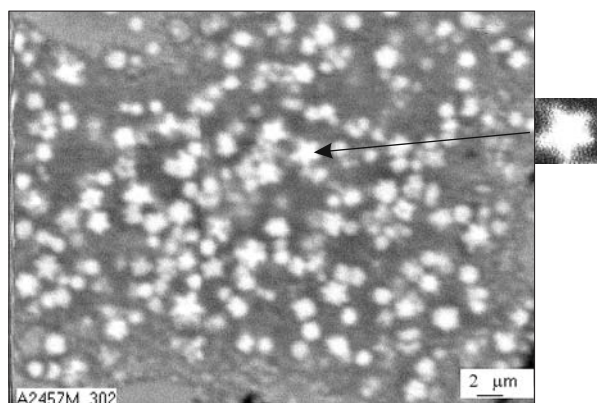


Рис. 5. Квазікристалічні частинки у сплаві $\text{Al}_{94}\text{Fe}_{2.5}\text{Cr}_{3.5}$, який одержано водним розпиленням [14]

відміну від КК. У той же час пластичність кристалічних матеріалів зі зменшенням розміру зерна і переходом до НК знижується. Фізика деформування наноквазікристалів є принципово новим напрямом матеріалознавства.

Відкриття КК поставило питання про організацію та стабільність конденсованого стану матеріалу. Наприклад, дослідження КК дало змогу істотно розвинути уявлення про кластерну структуру матеріалів.

З'ясувалося, що КК можуть стати корисними матеріалами з унікальними фізико-хімічними властивостями. Потенційне застосування КК було зрозуміле відразу після відкриття, а реальне технологічне впровадження стало можливим пізніше, після систематичного вивчення унікальних фізико-хімічних властивостей КК, серед яких слід відзначити такі:

- низька щільність;
- висока твердість, що зберігається за підвищених температур;
- високий модуль Юнга;
- низька теплопровідність (на рівні оксидної кераміки);
- висока корозійна стійкість;
- низька поверхнева енергія;
- низький коефіцієнт тертя;
- коефіцієнт термічного розширення, близький за значенням до коефіцієнта термічного розширення металів;
- широкий діапазон електроопору ρ і типу залежності $\rho(T)$, в тому числі матеріа-

лів з низькою електропровідністю на рівні напівпровідників.

Застосування КК як конструкційного матеріалу без в'язкої зв'язки обмежене їхньою крихкістю. Проте як покриття КК мають широке застосування і великі перспективи. Пластичність КК за кімнатної температури, оцінена за методом індентування [11], становить $\delta_H \approx 0,7$. Матеріали набувають пластичності під час стандартних механічних випробувань на розтяг, якщо $\delta_H \geq 0,9$. Однак як покриття матеріали можна використовувати при $\delta_H > 0,4$. Зазначимо також, що більшість керамічних матеріалів мають $\delta_H = 0,4 \div 0,5$, але їх використовують як покриття.

Отже, з добре відпрацьованою технологією нанесення (відсутність мікроруйнування й низький рівень внутрішніх напружень) мала пластичність не є перешкодою для застосування КК як покриття. Так, у Франції вже широко використовують Al-Cu-Fe(-Cr) покриття у предметах домашнього побуту (сковороди, праски тощо) [12], в Іспанії проведено стендові випробування авіаційних двигунів з Al-Co-Fe-Cr покриттями в ролі термічних бар'єрів [13]. У США передбачається використовувати КК, завдяки їхній високій твердості та зносостійкості за підвищених температур, для покриттів на корпусах ракет. Слід також зазначити, що намічається використання КК матеріалів для акумулювання водню у водневій енергетиці. Цей напрям зумовлений як хімічним складом КК, так і нещільною упаковкою атомів.

Поєднання високих значень твердості, пружних характеристик і низької щільності й деякої пластичності зробило НКК вельми перспективним матеріалом для дисперсійного зміцнення металів і сплавів. Часто у структурі дисперсно-зміцнених сплавів, що містять КК, симетрія 5-го порядку виявляється навіть у формі частинок (рис. 5).

Мартенсито-старіючу сталь (складу Fe-12%Cr-9%Ni-2%Cu-1%Ti) також було зміцнено наночастинками КК 1–50 нм у діаметрі. Було досягнуто міцності 3 ГПа, і відтепер така сталь може використовуватись у

Застосування квазікристалічних матеріалів

Галузь застосування	Властивість	Склад КК
Акумулявання водню	Висока адсорбційна здатність до водню	На основі Ti
Термічні бар'єри (авіаційні турбіни, турбіни електрогенераторів, дизелі, автомобільна індустрія)	Низька теплопровідність і коефіцієнт термічного розширення, близький за значенням до коефіцієнта термічного розширення металів	Al–Co–Cr–Fe, Al–Cu–Fe
Селективні поглиначі світла	Поглинання світлового випромінювання певних довжин хвиль	Al–Cu–Fe, Al–Cu–Fe–Cr
Антипригарні покриття для хімічних реакторів, кухонного посуду тощо	Опір корозії, висока твердість, низька поверхнева енергія (відсутність прилипання)	Al–Cu–Fe–Cr
Покриття для інструменту	Опір зносу, низький коефіцієнт тертя	Al–Cu–Fe–B, Al–Pd–Mn
Каталізатори в хімічних реакціях	Каталітична активність	Al–Pd, Al–Pd–B, Al–Pd–Fe, Al–Pd–Mn, Al–Pd–Cr, Al–Cu–Fe, Al–Cu–Co, Al–Pd–Co
Дисперсійно-зміцнювальні частинки в алюмінієвих сплавах і сталях	Твердість і високі механічні властивості за підвищених температур	Системи на основі Al–Fe–Cr, мартенсито-старіючі сталі

виробництві хірургічних інструментів і лез для електробритв.

Основні галузі застосування КК матеріалів різних типів наведено в таблиці.

Таким чином, нові КК і НКК матеріали надзвичайно перспективні для застосування в різних галузях промисловості. Немає сумніву, що потенційні можливості КК будуть розкриватися і надалі, в міру вивчення їх електронної будови та фізико-хімічних властивостей.

Квазікристали вносять деяку таємничість у фізику твердого тіла. Це пов'язано з відсутністю трансляційної симетрії в розташуванні атомів і наявністю ротаційної симетрії 5-го порядку, що зумовлює необхідність використовувати для опису їхньої структури ірраціональні числа, зокрема золотий перетин, а також багатовимірний простір. Електронна теорія матерії стосовно КК також підлягає суттєвому розвитку. Вивчення властивостей КК потребує нових досліджень у галузі фізики і хімії твердого тіла, кристалографії і навіть математики.

Українські вчені посідають гідне місце серед дослідників квазікристалів у світі. Один з авторів цієї статті (Ю.В. Мільман) ознайо-

вився з роботами групи Д. Шехтмана ще в 1992 році, коли читав лекції в Ізраїлі. З того часу у відділі фізики висококомічних і метастабільних сплавів Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича (ІПМ) виконано значний обсяг досліджень у галузі фізики міцності КК (за участю Д.В. Лоцко, М.О. Єфімова та О.І. Сірка). Нині в ІПМ розроблено методики одержання квазікристалічних порошків, покриттів і масивних виробів. Серед наукових результатів співробітників Інституту відзначимо такі [15, 16].

1. Отримано нові дані про механізм деформації КК і вперше одержано криві деформації цих кристалів за кімнатної температури (рис. 4).

2. Розвинено наукові уявлення і спільно зі співробітниками Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона (ІЕЗ) отримано експериментальні дані про механічні властивості наноквазікристалів [10].

3. Розроблено нові висококомічні алюмінієві сплави, зміцнені нанодисперсними частинками КК, для підвищених температур і технологію їх отримання [14].

4. Під керівництвом проф. Т.Я. Великанової розвинено уявлення про фазову рівновагу

і побудовано діаграми стану в системах з КК фазами.

В Інституті металофізики ім. Г.В. Курдюмова (ІМФ) вивчено особливості дифузії в КК (проф. Л.Н. Ларіков). У відділі д.ф.-м.н. Г.І. Прокопенка винайдено метод отримання зміцнених КК частками поверхневих шарів у металах (методом ультразвукової ударної обробки). Ці роботи виконуються спільно з ІПМ.

В ІЕЗ ім. Є.О. Патона розроблено склади КК покриттів і технології їх нанесення як газотермічними методами (проф. Ю.С. Борисов), так і методом швидкісного електронно-променевого випаровування (проф. А.І. Устинов). А.І. Устинов зі співробітниками розробили також технологію одержання наноквазікристалів.

У Харківському фізико-технічному інституті (ХФТІ) під керівництвом проф. В.М. Ажажі розроблено технологію отримання КК на основі титану і досліджено фізико-механічні властивості таких квазікристалів.

Ці та інші роботи українських учених створили значний науковий доробок для впровадження квазікристалів з їхніми унікальними властивостями у промисловість України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Shechtman D., Blech I., Gratias D., Cahn J.W.* Metallic Phase with Long-Range Orientational Order and No Translational Symmetry // *Phys. Rev. Lett.* — 1984. — V. 53. — P. 1951–1953.
2. *Levine D., Steinhardt P.J.* Quasicrystals: a new class of ordered structures // *Phys. Rev. Lett.* — 1984. — V. 53. — P. 2477–2480.
3. *Pauling L.* Apparent icosahedral symmetry is due to directed multiple twinning of cubic crystals // *Nature.* — 1985. — V. 317. — P. 512–514.
4. *Bendersky L.* Quasicrystal with one-dimensional translational symmetry and a tenfold rotation axis // *Phys. Rev. Lett.* — 1985. — V. 54. — P. 1461–1463.
5. *Адеева Л.И., Борисова А.Л.* Квазикристаллические сплавы как новый перспективный материал для защитных покрытий // *Физика и химия твердого тела.* — 2002. — Т. 3, № 3. — С. 454–465.
6. *Hornbogen E., Schandl M.* Probing Mechanical Properties of Quasicrystalline Aluminium Alloys // *Z. Metallkunde.* — 1992. — V. 83. — P. 128–131.
7. *Белоус А.Н., Мильман Ю.В., Лоцко Д.В. и др.* Исследование методом индентирования механических свойств квазикристаллического компакта системы Al-Cu-Fe, полученного горячим прессованием под высоким давлением // *Электронная микроскопия и прочность материалов.* — К.: ИПМ НАНУ, 1998. — Вып. 9. — С. 198–213.
8. *Brunner D., Plachke D., Carstanjen H.* The strain-softening phenomenon of icosahedral Al-Pd-Mn single quasicrystals // *Mater. Sci. Eng. A.* — 2000. — V. 294–296. — P. 773–776.
9. Effect of plastic deformation on the electrical conductivity in single-quasicrystals of icosahedral Al-Pd-Mn // *Proc. 6th Int. Conf. Quasicrystals (26–30 May 1997, Tokyo, Japan)* — P. 545–548.
10. *Milman Yu.V., Ustinov A.I., Dub S.N. et al.* Mechanical properties of quasicrystalline Al-Cu-Fe coatings with submicron-sized grains // *Surf. Coat. Technol.* — 2007. — V. 201. — P. 5937–5943.
11. *Milman Yu.V., Galanov B.A., Chugunova S.I.* Plasticity characteristic obtained through hardness measurement // *Acta Met. Mater.* — 1993. — V. 41, № 9. — P. 2523–2532.
12. *Dubois J.-M., Proner A., Bucaille B. et al.* Quasicrystalline coatings with reduced adhesion for cookware // *Ann. Chim. Fr.* — 1994. — V. 19. — P. 3–25.
13. *Sanchez A., Garcia de Blas F.J., Algaba J.M. et al.* Application of quasicrystalline materials as thermal barriers in aeronautics and future perspectives of use for these materials // *Quasicrystals: MRS Symp. Proc.* — V. 553. — Warrendale: MRS, 1999. — P. 447–458.
14. *Milman Yu.V., Sirko A.I., Iefimov M.O. et al.* High strength aluminum alloys reinforced by nanosize quasicrystalline particles for elevated temperature application // *High Temp. Mater. Processes.* — 2006. — V. 25, № 1–2. — P. 19–29.
15. *Мильман Ю.В.* Квазикристаллы. Структура и свойства. Неорганическое материаловедение (энцикл. изд.). Основы науки про материалы. — К.: Наук. думка, 2008. — Т. 1. — С. 382–404.
16. *Мильман Ю.В., Гончарова И.В.* Наноквазикристаллы. Структура, механические свойства и применение // *Перспективные материалы / под ред. Д.Л. Мерсона.* — Т. 3. — Тольятти, Москва: ТГУ, МИСИС, 2009. — С. 5–54.

С.І. РОМАНЮК, С.В. КОМІСАРЕНКО

ІМУНІТЕТ: ЩО ЗМУШУЄ ЙОГО ПРАЦЮВАТИ?

Нобелівська асамблея при Каролінському медичному інституті вирішила присудити найпрестижнішу в науковому світі премію з фізіології та медицини за 2011 рік трьом ученим-імунологам. Однієї половини премії удостоїлися спільно Брюс Бойтлер і Жюль Хоффман за відкриття, що стосуються активації вродженого імунітету, а друга половина дісталася Ральфу Стейнману за відкриття дендритних клітин та їхньої ролі в набутому імунітеті. На жаль, професор Стейнман не дожив до цієї радісної події: він помер за три дні до оголошення лауреатів.

Що ж нового змогли знайти ці вчені в імунітеті, про який кожен з нас чув з самого дитинства і вивченням якого займаються тисячі провідних лабораторій світу? Якщо спрощено, то імунітет — це властивість імунної системи організму людини або тварин розпізнавати різницю між власними і чужими складовими (макромолекулами, клітинами, тканинами, органами, а також вірусами, бактеріями тощо), які штучно чи природно потрапляють в організм, або з'являються за рахунок перетворення «свого» в організмі, і протидіяти поширенню «чужого», бо останнє часто пов'язане із захворюваннями. Найчастіше (але не виключно) імунітет спрямований проти патогенів — чинників, які викликають інфекційні захворювання; до них відносять віруси, бактерії, патогенні грибові мікроорганізми, паразити.

В біології майже 100 років панувало традиційне уявлення, сформоване ще під впливом робіт П. Ерліха та І. Мечнікова про існування двох ланок імунітету: клітинної та гуморальної, які взаємодіють між собою. У 1883 р. І. Мечніков дійшов висновку, що несприйнятливність організму до деяких інфекційних захворювань (імунітет) забезпечується фагоцитарною активністю лейкоцитів. Майже в цей же час П. Ерліх встановив, що захисні властивості крові зумовлені здатністю

деяких видів лейкоцитів у відповідь на проникнення в організм збудників захворювання утворювати протеїни (імуноглобуліни чи антитіла), що спрямовані проти цих збудників і знешкоджують їх. Отже, за своєю природою імунітет може бути клітинним (фагоцитоз) і гуморальним (антитіла). У 1908 р. П. Ерліх та І. Мечніков одержали Нобелівську премію з медицини та фізіології за створення клітинно-гуморальної теорії імунітету.

Слід зауважити, що цю найпрестижнішу наукову нагороду не раз отримували вчені, що працювали в галузі імунології: в 1901 р. першу Нобелівську премію отримав Еміль Адольф фон Берінг «за роботу із сироваткової терапії, головним чином за її вживання для лікування дифтерії, що відкрило нові дороги в медичній науці і дало в руки лікарів звитязну зброю проти хвороби і смерті»; в 1913 р. — Ш. Ріше «на знак визнання його робіт з анафілаксії»; в 1919 р. — Ж. Борде «за відкриття, пов'язані з імунітетом» (роль комплекта, механізми преципітації, аглютинації та ін.); в 1960 р. — М. Бернет, П. Медавар «за відкриття штучної імунної толерантності (переносимості)»; в 1972 р. — Дж. Едельман, Р. Портер «за відкриття, що стосуються хімічної структури антитіл»; в 1980 р. — Б. Бенасерраф, Ж. Доссе, Дж. Снелл «за відкриття, що стосуються генетично визначених структур (антигенів гістосумісності) на клітинній поверхні, які регулюють імунні реакції»; в 1984 р. —

© С.І. Романюк, С.В. Комісаренко, 2012



Жюль ХОФФМАН



Брюс БОЙТЛЕР



Ральф СТЕЙНМАН

Н. Єрне, Г. Кьолер, С. Мільштейн «за відкриття і розробку принципів одержання моноклональних антитіл за допомогою гібридом»; в 1987 р. — Судзумі Тонегава «за відкриття генетичного принципу для генерації різновиду антитіл»; в 1996 р. — П. Доєрті, Р. Цинкернагель «за відкриття в галузі імунної системи людини, зокрема її здатності виявляти клітини, уражені вірусом». Як бачимо, досягнення вчених-імунологів часто визнавалися найвагомішими в галузі медицини та фізіології, оскільки імунна система дуже важлива для організму, а вивчення принципів її функціонування має фундаментальне значення для профілактики (вакцинація), діагностики і терапії багатьох захворювань. Причому існують захворювання самої імунної системи; захворювання інших органів і тканин, викликані порушеннями в імунній системі; захворювання інших органів і тканин, які викликають зміни в імунній системі. Практично немає захворювань, які б тим чи іншим чином, прямо або опосередковано не були пов'язані з імунною системою.

Водночас дослідження імунної системи та її компонентів у край важливе для експериментальної біології різних рівнів (молекулярної, клітинної, органної тощо), тому що вже багато років імунна система — її організація та функціонування, її компоненти — вико-

ристовується як унікальна модель для вивчення структури протеїнів, організації генів, що кодують компоненти імунітету, внутрішньоклітинного і міжклітинного «сигналіngu», структури і ролі рецепторів на поверхні імуннокомпетентних клітин тощо. Часто відкриття в галузі імунології змінювали напрям розвитку інших галузей науки. Так, у 1945 р. Дж. Бідл і Е. Татум сформулювали гіпотезу, яку можна виразити формулою «один ген — один фермент». Згідно з цією гіпотезою, кожна стадія метаболічного процесу, що приводить до утворення в організмі (клітині) якогось продукту, каталізується протеїном-ферментом, за синтез якого відповідає один ген. Пізніше, коли було показано, що багато білків мають четвертинну структуру, в утворенні якої беруть участь різні пептидні ланцюги, формулу, що відображає зв'язок між геном і ознакою, було дещо перетворено: «один ген — один поліпептид», а ще пізніше, для кожного з ланцюгів імуноглобулінів — «два гени — один поліпептид». Однак відкриття С. Тонегавою організації структурних генів імуноглобулінів, відзначене Нобелівською премією у 1987 р., остаточно змінило класичне уявлення про те, що кожний поліпептид кодується одним геном. Виявилось, що для кодування поліпептидних ланцюгів імуноглобулінів існують досить складні гене-

тичні механізми, що приводять до утворення величезного різноманіття активних центрів антитіл. Гени, що кодують поліпептидні ланцюги імуноглобулінів, розташовані на різних хромосомах. У людини, наприклад, локус генів для всіх класів важких ланцюгів імуноглобулінів розташований на хромосомі 14, для легкого ланцюга κ — на хромосомі 2, для ланцюга λ — на хромосомі 22. Кожна група генів для важких ланцюгів імуноглобулінів містить інформацію про різні VH домени для утворення величезного різноманіття антитіл, а також про структури константних ділянок імуноглобулінів — для різних класів імуноглобулінів. В свою чергу, група генів для легких ланцюгів імуноглобулінів має інформацію для різних VL доменів і одного з CL. Різноманіття VH доменів важких ланцюгів імуноглобулінів формується здебільшого за рахунок ймовірнісної соматичної рекомбінації V (варіабельних), D (різноманітних) та J (об'єднуючих) сегментів генів, які тандемно розташовані на хромосомі, та їхнього об'єднання у VH ген. Цей VH ген кодує однакові VH домени усіх антитіл, що синтезуються однією В-клітиною або її нащадками, зокрема плазматичною клітиною, незалежно від класу синтезованого важкого ланцюга імуноглобулінів. При переключенні синтезу одного класу імуноглобулінів на інший за рахунок об'єднання того ж VH гену з іншим C_H геном (наприклад, при переключенні з IgM на IgG клас) відбуваються зміни у VH гені за рахунок соматичних гіпермутацій. Комбінація обох: і VH, і VL доменів робить внесок у походження величезної різноманітності специфічностей антитіл, але, на відміну від VH гену, VL ген формується тільки за рахунок соматичної рекомбінації V і J сегментів. Протягом XX ст. імунологія переживала бурхливий розвиток, унаслідок якого нібито встановилося розуміння того, як функціонує адаптивний імунітет (викликаний «чужими» антигенами, які розпізнаються антиген-специфічними рецепторами В- чи Т-лімфоцитів імунної системи), що В-лімфоцити відповідають за синтез антитіл, а Т-лімфоцити — за клітинний (цитотоксичний) імунітет, що потрібна кооперація

імунокомпетентних клітин для реалізації обох типів імунітету. Та залишалося незрозумілим, як функціонує система природного імунітету, який «не використовує» систему антиген-розпізнавальних рецепторів тонкої специфічності В- і Т-лімфоцитів, а також чому адаптивний імунітет може суттєво відрізнятися по силі імунної відповіді на однакові антигени. Відзначені Нобелівською премією дослідження були присвячені вивченню саме цих «незрозумілих» проблем.

Природний імунітет — еволюційно значно старший і притаманний багатьом живим організмам, зокрема рослинам, комахам і навіть бактеріям, які мають захисні механізми проти вірусів-бактеріофагів. Специфічний (адаптивний) імунітет притаманний лише вищим тваринам — хордовим, і досягає найскладнішої організації у теплокровних тварин (птахів і ссавців).

У людини і тварин природний імунітет, який діє в першу чергу проти патогенів, забезпечується декількома рівнями захисту. Перший — це шкіра і слизові оболонки. Останні не тільки виконують бар'єрну функцію на шляху проникнення багатьох патогенів, але й здатні до активного знищення більшості з них, наприклад, під дією низьких рН або завдяки існуванню нормальної мікрофлори, яка асоційована зі всіма покриттями організму. Другий рівень природного захисту — це існування в біологічних рідинах організму макромолекул (в першу чергу — ензимів або їх інгібіторів), що руйнують «чужі» макромолекули, віруси або бактерії (як, наприклад, лізоцим шкіри, слини чи сліз, що розщеплює оболонки бактерій, трансферин, що позбавляє бактерії необхідного для росту заліза, інтерферони, які гальмують розмноження вірусів, фосфоліпаза A2, протимікробні пептиди, комплемент тощо). Патогени, що уникали перших двох рівнів захисту і починають розмножуватися, можуть знешкоджуватися клітинами природного імунітету, до яких відносяться клітини-фагоцити (макрофаги, нейтрофіли, еозинофіли), дендритні клітини, базофіли, тучні клітини та природні клітинні кілери, які входять до третього рівня захисту.

Реакція системи природного імунітету на потрапляння чужого до внутрішнього середовища організму проявляється як реакція запалення. Головною функцією запалення є обмеження поширення по організму чужорідних антигенів, що необхідно, в ряді випадків, для первинної локалізації інфекційного процесу. Головним механізмом знешкодження антигенів (патогенів) у вогнищі запалення є фагоцитоз, обумовлений переважно нейтрофілами (у гострій стадії запалення) або макрофагами (у хронічній стадії запалення). Фагоцити здатні впізнавати, поглинати та руйнувати патогени навіть без участі системи адаптивного імунітету. Вони розпізнають на поверхні патогенів притаманні останнім повторювальні мотиви (так звані «regular patterns»), наприклад, пептидоглікани, хітин, тейхоєві кислоти, ліпополісахариди тощо, за допомогою рецепторів, які називають рецепторами, що розпізнають за зразком («pattern recognition receptors»). Природний імунітет діє швидко, тому що не залежить від клонального розмноження антиген-специфічних клітин, притаманних адаптивному імунітету, і, як правило, ефективно. Тому інфекційні захворювання трапляються відносно рідко, враховуючи постійне оточення організмів різними патогенами з навколишнього середовища. Клітини природного імунітету відіграють також важливу роль у адаптивному імунітеті — деякі з них (дендритні клітини) є антиген-презентувальними клітинами, здатними до стимуляції антиген-специфічних клітин адаптивного імунітету (Т- і В-лімфоцитів). Наявні на поверхні антиген-презентувальних клітин коstimуляторні молекули необхідні для ефективною ініціації специфічної імунної відповіді. З іншого боку, фактори специфічної імунної відповіді — антитіла підсилюють фагоцитоз та інші прояви неспецифічного імунітету. На жаль, природний імунітет не завжди може знешкодити патогени, або клітини організму, що стали злоякісними. На відміну від адаптивного імунітету, він не має структур (рецепторів) з множинною і тонкою специфічністю та позбавлений імунологічної пам'яті.

Специфічний (адаптивний або набутий) імунітет називається так тому, що розвивається специфічно у відповідь на потрапляння до організму чужорідних структур і зберігається довгий час як «пам'ять» про попередній контакт організму з антигеном. В основі специфічності імунітету лежить унікальна властивість імунної системи — однієї з найскладніших і найважливіших систем організму: можливість специфічного молекулярного розпізнавання чужорідних структур за допомогою специфічних рецепторів клітин імунної системи (В- і Т-лімфоцитів), а також розчинних факторів імунітету — антитіл, які являють собою розчинну форму В-клітинного рецептора. Антитіла і рецептори В- і Т-лімфоцитів мають унікальну будову активних центрів, які забезпечують їм вибіркочу специфічність відносно епітопів — певних хімічних угруповань у структурі чужорідних антигенів. В основі теорії специфічного імунітету лежить клонально-селекційна теорія Ф. Бернета, за якою антиген є селективним чинником, що приводить до проліферації клонів специфічних до нього лімфоцитів. Специфічний імунітет може бути набутий активно, після контакту з антигеном (внаслідок контакту зі збудником або штучної імунізації) або пасивно (після перенесення клітин пам'яті, або антитіл, від одного організму до іншого). Як правило, активний імунітет зберігається протягом багатьох років, а пасивний — декілька тижнів. Отже, специфічний і неспецифічний імунітет — це взаємопов'язані ланки імунного захисту організму, які можуть активувати одна одну та взаємодіяти під час звільнення організму від патогену.

У прес-релізі Нобелівської асамблеї при Каролінському медичному інституті вказано, що лауреати 2011 р. кардинально змінили наші уявлення про імунну систему, виявивши ключові принципи її активації. Впродовж ХХ ст. ученим удалося крок за кроком прояснити багато деталей імунних механізмів. Але до робіт, виконаних нинішніми лауреатами, було неясно, як активується вроджений імунітет і як він взаємодіє з набутим імунітетом.

Найперше з відмічених премією відкриттів зробив у 1996 р. Жюль Хоффман, вивчаючи, як бореться з інфекцією фруктова муха дрозофіла. Дослідник ставив експерименти на мухах-мутантах і виявив зокрема, що особини з мутацією гена, що кодує особливий білок, так званий толл-подібний рецептор (TLR), не здатні опиратися інфекції. TLR незадовго до цього відкрила німецька дослідниця Крістіані Нюсслайн-Фольхард, але вона виявила його роль в ембріональному розвитку комахи. Хоффман же показав, що цей білок виконує важливу функцію і в процесі ідентифікації та знешкодження патогенних мікроорганізмів. Француз Ж. Хоффман — найстарший з лауреатів. Він народився 2 серпня 1941 р. в Люксембурзі. Там же закінчив школу і університет, а в 1963 р. перебрався до Франції та продовжив освіту в Страсбурзькому університеті. Тоді ж він почав роботу в Національному центрі наукових досліджень Франції — провідній установі країни у сфері науки. У 1969 р. Хоффман захистив дисертацію, після чого два роки пропрацював в Німеччині в Марбурзькому університеті. У 1978 р. став професором зоології та загальної біології та очолив наукову робочу групу «Імунна відповідь і розвиток у комах». Учений керував цими дослідженнями до 2005 р. Паралельно, з 1993 по 2005 рр. він також очолював Інститут молекулярної та клітинної біології Національного центру наукових досліджень Франції в Страсбурзі. У 2005–2006 і 2007–2008 рр. Хоффман був президентом французької Академії наук.

Другий лауреат — американець Брюс Бойтлер — наймолодший з трійки лауреатів. Він народився 29 грудня 1957 р. в Чикаго, штат Іллінойс, але незабаром сім'я переїхала на південь Каліфорнії. Брюс закінчив школу в Пасадіні і коледж Каліфорнійського університету в Сан-Дієго, потім повернувся в рідне місто і в 1981 р. у віці 23 років захистив дисертацію на медичному факультеті університету Чикаго. Після цього він два роки пропрацював в Південно-західному медичному центрі Техаського університету в Далласі, а потім на три роки виїхав до Нью-Йорка, в Рокфеллерівський університет, де став

професором. У 1986 р. він повернувся на попереднє місце роботи, де пропрацював 14 років і провів ті дослідження, за які удостоївся Нобелівської премії. З 2000 р. і по теперішній час Бойтлер працює в Інституті біомедичних досліджень в Ла-Хойя, штат Каліфорнія — спочатку у відділі імунології, а згодом очолив відділ генетики. Брюс Бойтлер шукав рецептор, здатний зв'язувати ліпополісахариди (LPS). Ці сполуки синтезуються бактеріями та можуть викликати вкрай гостру реакцію імунної системи аж до септичного шоку. У 1998 р. учений виявив, що у мишей, резистентних до LPS, є мутація в гені, дуже схожому на той, що кодує толл-подібний рецептор в мухи дрозофіли. Виявилось, що саме TLR і є рецепторами, що реагують на LPS. Зв'язуючись з ними, TLR активують імунну відповідь, що виявляється в запаленні або — в особливо важких випадках — в септичному шокові. Так було відкрито сенсори активації вродженого імунітету.

Як це часто буває після присудження Нобелівської премії, відразу з'явилися критичні статті щодо нагородження Бойтлера. Він справді показав першим, що толл-подібні рецептори (TLR4) зв'язуються з ліпополісахаридами, але ще до нього участь TLR4 в активації природного імунітету показали Чарлз Джейнвей та його учень Руслан Меджитов. Чарлз Джейнвей у 1989 р. висловив ідею про існування рецепторів для розпізнавання паттернів (пізніше названих толл-подібними рецепторами або TLR). Руслан Меджитов, який закінчив Ташкентський держуніверситет і аспірантуру Московського держуніверситету, відкрив у людини молекулярний каскад, спрямований на захист від патогенів, тоді як Хоффман відкрив подібний каскад у плодової мушки дрозофіли, а Бойтлер — у миші. До речі, вагомий внесок в роботи лабораторії Бойтлера зробив російський вчений Олександр Полторак. Слід зазначити, що за тиждень до оголошення рішення Нобелівського комітету Меджитов, Хоффман і Бойтлер в Гонконгу були нагороджені за внесок в пояснення механізмів роботи імунної системи премією Шоу (Shaw prize), яку ще називають азіатською Нобелівською премією.

Третім лауреатом став Ральф Стейнман. У 1973 р. він відкрив так звані дендритні клітини. Учений висловив гіпотезу, що ці клітини здатні активувати Т-лімфоцити, що відіграють ключову роль у формуванні набутого (адаптивного) імунітету та імунологічної пам'яті. Цю гіпотезу дослідник підтвердив у дослідках на культурах клітин. Спочатку наукова спільнота не сприйняла цих результатів, але вчений продемонстрував скептикам, що саме дендритні клітини володіють унікальною здатністю активувати Т-лімфоцити. Більше того, згодом він показав, що дендритні клітини отримують сигнали від вродженої імунної системи і на їхній основі здійснюють регуляцію набутої імунної системи, визначаючи інтенсивність імунної відповіді. Р. Стейнман народився 14 січня 1943 р. в Канаді, в Монреалі. Там же закінчив школу й Університет МакГілла, а в 1963 р. переїхав у США і продовжив освіту на медичному факультеті Гарвардського університету в Бостоні. Через два роки після захисту в 1968 р. дисертації молодий учений пішов працювати в Рокфеллерівський університет в Нью-Йорку. З цієї всесвітньо відомою науковою установою, що спеціалізується на фундаментальних дослідженнях з біології та медицини, пов'язана вся подальша діяльність Стейнмана — тут він виконав роботи, удостоєні Нобелівської премії, тут у 1988 р. став професором, тут у 1998 р. очолив Центр імунології й імунних хвороб. На жаль, вчений помер 30 вересня 2011 р. від раку підшлункової залози за три дні до оголошення про присудження премії.

Відкриття, що зробили відзначені Нобелівською премією вчені, важливі не лише для подальшого розвитку науки, а й для розробки нових підходів до лікування та профілактики різноманітних захворювань. Оскільки вроджений імунітет відіграє важливу роль в патогенезі атеросклерозу та інших судинних захворювань, то не стало несподіванкою, що толл-подібні рецептори здатні впливати на процеси, що відбуваються при атеросклерозі. Попередні дослідження показали, що рецептори TLR1, TLR2, TLR4 експресуються в атеросклеротичних бляшках мишей і людини, а

також беруть участь у патогенезі атеросклерозу в мишей. Подальше дослідження ролі TLR в розвитку атеросклерозу дозволить розробити нові препарати для протистояння цьому захворюванню.

Сьогодні активно розвивається напрямок створення вакцин для внутрішньошкірної або епікутанеозної (поверхневої шкірної) імунізації, спрямованих на активацію певних субпопуляцій дендритних клітин. Відомості про те, що клітини Лангерганса здатні ініціювати Т-клітинну імунну відповідь, відкривають можливості для підсилення цієї відповіді у випадку спрямування антигенів до рецепторів ендцитозу на поверхні цих клітин. Такий підхід може дати неабиякі результати в лікуванні онкологічних та інфекційних захворювань різної етіології. Антигени пухлин чи інфекційних агентів можуть бути спрямовані до рецепторів-мішеней на дендритних клітинах, наприклад, CD14 або CD36, здатних підсилювати імунну відповідь. На сьогоднішній день більшість досліджень ефективності застосування цих підходів проводять на мишачих експериментальних моделях, але поступово починають залучати і людські. Першим важливим кроком подібних досліджень є детальна характеристика субпопуляцій дендритних клітин шкіри, які активуються антитілами проти DEC-205, лангерину або інших антигенів, а кінцевою метою є впровадження отриманих результатів у клінічну практику та проведення клінічних випробувань нового покоління вакцин.

В Україні подібні дослідження також проводяться, наприклад, в Інституті онкології НАМН України. Вони спрямовані на розробку вакцин на основі антиген-презентуючих дендритних клітин в імунотерапії хворих зі злоякісними пухлинами.

Наостанок хочеться відзначити, що світ чекає від науки нових досягнень, і здобуті на сьогоднішній день знання невдовзі стануть основою майбутніх відкриттів. Ймовірно, що саме дослідження в галузі імунології відіграють вирішальну роль у перемозі людства над інфекційними, алергічними, автоімунними, онкологічними захворюваннями.

М.В. ДОВБЕНКО

МАКРОЕКОНОМІКА: ЕФЕКТ ПОЗИТИВНИХ ОЧІКУВАНЬ

Нобелівську премію з економіки отримали американські економісти Томас Сарджент (Thomas Sargent) і Крістофер Сімс (Christopher Sims). Вони розробили методи, що дають змогу розрахувати зв'язок між економічною політикою і такими макроекономічними параметрами, як ВВП, інфляція, безробіття, інвестиції. Відзначенням престижною нагородою дослідників «причин і наслідків у макроекономіці» Нобелівський комітет підкреслив актуальність їхньої теорії про те, що настрої приватного сектору і позитивні очікування важливі для успіху як в економіці, так і в політиці.

Згадаймо, що в повоєнний час (1945–1970) економічний розвиток західних країн, здавалося, поставив під сумнів теорію періодичних криз і досліджену в ній проблему ділового циклу стали вважати застарілою. Поновлення значних макроекономічних коливань, які в наступному десятилітті перервали тенденцію економічного зростання (у США, як і в низці інших західних країн, у 1969–1982 рр. сталося чотири рецесії, тоді як у 1961–1969 рр. не було жодної), змусило економістів знову міняти погляди. Традиційна кейнсіанська політика контролю і регулювання попиту виявилася неефективною в розв'язанні макроекономічних проблем економіки. Науковці почали шукати причину її нестабільності, проте без особливого успіху, оскільки аргументи двох основних традиційних теоретичних шкіл видавалися непереконовливими. Представники першої (монетаристи) вважали, що ринки працюють успішніше, коли в них не втручаються, а другої (кейнсіанці) доводили, що урядове втручання здатне значно поліпшити стан справ в економіці.

У 70-х рр. дискусії довкола подібних проблем вивели на перший план нову групу — макроекономістів-неокласиків. Ця школа, до

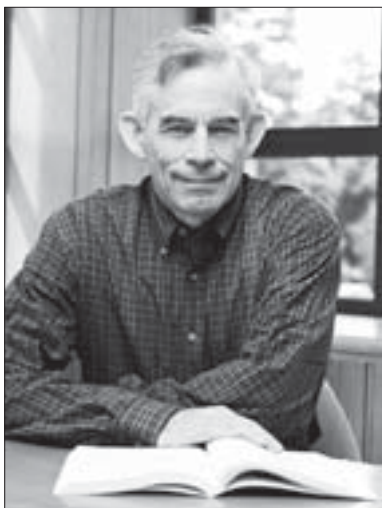
якої належать Р. Лукас, Т. Сарджент, Е. Прескотт, Н. Воллес, К. Сімс, Р. Барроу, поділяє багато поглядів монетаристів на роль економічної політики. Вони трактують світ як такий, де кожна окрема особа раціонально діє на ринках задля власних інтересів, а ринки самі швидко пристосовуються до обставин, що змінюються. Уряд, твердять вони, своїм втручанням може лише погіршити стан справ. Така модель кинула виклик традиційній макроекономіці, згідно з якою роль уряду в сфері економіки важлива, саморегуляція економіки і регуляція цін повільні, поширення інформації недосконале, а суспільні звичаї заважають ринкам швидко врівноважуватися. Неокласичну школу стали називати школою раціональних очікувань.

Томас Джон Сарджент народився 19 липня 1943 р. в м. Пасадена (штат Каліфорнія, США). У 1964 р. отримав ступінь бакалавра в Каліфорнійському університеті (Берклі). У 1968 р. захистив дисертацію доктора філософії в Гарвардському університеті. В 1970 р., після служби в армії, розпочав викладацьку роботу в Пенсильванському університеті. Через рік перейшов у Міннесотський університет, де в 1975 р. обійняв посаду професора економіки. З 1987 р. працював старшим науковим співробітником Гуверівського інституту при Стенфордському університеті.

© М.В. Довбенко, 2012



Томас САРДЖЕНТ



Крістофер СІМС

Потім протягом 1991–1998 рр. був професором економіки Чиказького, а впродовж 1998–2002 рр. — Стенфордського університетів. З 2009 р. — професор економіки Принстонського університету.

Перу Т. Сарджента належить низка монографій на актуальну тематику. Це, зокрема, «Рациональні очікування та інфляція» (1986), «Динамічна макроекономічна теорія» (1987), «Обмежена раціональність у макроекономіці» (1993), «Боротьба з інфляцією в Америці» (1999) і багато наукових статей. Більшість

з них технічно складні і тому недоступні студентам, які вивчають економіку. Однак у співавторстві з Р. Лукасом він написав есей «Після кейнсіанської макроекономіки» (1978), який прекрасно читається і передає багато з того, що називається революцією раціональних очікувань. Т. Сарджент також є автором популярного підручника «Макроекономічна теорія» (1979).

У 2007 р. Т. Сарджент був президентом Американської економічної асоціації. Він — член Міжнародного економетричного товариства, Американської академії мистецтв і наук, Національної академії наук США.

Збагнути суть теорії раціональних очікувань загалом неважко, головна проблема полягає в тому, щоб зрозуміти, як перевірити раціональність очікувань. У численних статтях, які Т. Сарджент почав друкувати в 70-ті рр., він пробував різні підходи до перевірки теорії раціональних очікувань у реальній практиці. У підсумку виходило, що, по-перше, в економіці існує «природний» рівень безробіття, тобто певний рівноважний рівень безробіття, до якого економіка постійно прагне повернутися. Учений вивів релевантні обмеження рівнянь, що перетинаються, і показав, що в основному вони не передбачають тестування «суми показників» на розподіленому ланзі, оскільки останній використовувався для тестування гіпотези природного рівня. При цьому він сформулював динамічну модель попиту на працю, а також припустив, що інфляція є екзогенним фактором, і використав стосовно неї одномірний процес. По-друге, всі відхилення від цього природного рівня — випадкові, тобто системний зв'язок між ними і будь-якими значущими економічними показниками відсутній з тієї простої причини, що економічні агенти беруть до уваги урядову політику, внаслідок чого очікування і можуть бути названі «раціональними».

Існування раціональних очікувань робить активістську політику менш успішною і ставить питання про довір'я як важливий елемент, що впливає на наслідки урядової політики. Чи є свідчення, що до-

віра до політичного курсу може на практиці впливати на його результати, тобто до якої міри люди вірять проголошуваний урядом політиці? Т. Сарджент у своїй знаменитій праці «Результати чотирьох великих інфляцій» спробував визначити, чи й справді чотири гіперінфляції 20-х рр. — у Німеччині, Австрії, Угорщині та Польщі — були приборкані швидко і з порівняно низькими суспільними втратами від безробіття саме через довіру населення до урядових заходів [1].

Гіперінфляція має місце, коли місячний темп інфляції перевищує 50%. Вона цікава для дослідника тим, що виявляє в гострій формі деякі механізми, які значно важче простежити за нормальних умов. Ключовим моментом гіперінфляції є те, що базова інфляція містить лише компонент, спрямований уперед з усе коротшим проміжком часу. Коли ціни зростають темпом 50% або більше протягом місяця, то власників грошей турбує рівень цін завтра, якщо не сьогодні. У Німеччині протягом жовтня 1923 р. індекс цін зріс на 29524%. Отже, ціни збільшувалися на 19% щодня. Ціна могла подвоїтися або потроїтися протягом кількох днів. Потрібно було узгодити заробітну плату та ціни протягом одного дня. За таких умов негнучкість номінальних величин, яка виникає через дорожнечу надто часті зміни цін, зникає повністю. У результаті дослідження грошей, цін і валютних курсів у Німеччині на початку 20-х рр. Т. Сарджент довів: тісний зв'язок між цими трьома номінальними змінними показує, що нейтральність трималася на місячній основі.

Щоб подолати гіперінфляцію, потрібно зменшити темп зростання кількості грошей. Цю проблему розв'язати непросто. Вона полягає в тому, що коли уряди пішли дорогою гіперінфляції, то, очевидно, з серйозних причин. Подолання гіперінфляції вимагає насамперед усунення дефіциту бюджету. Приклади, що підтверджують цей висновок, Т. Сарджент навів у згаданій праці. Ключові моменти політики, що припиняє гіперінфляцію, такі:

Німеччина (1921–1923). Грошова реформа (введено нову марку): 1 нова марка = 10^{12} старих паперових марок, новий центральний банк (Рентенбанк) з обмеженнями на обсяг випуску банкнот і надання позик урядові, бюджет уряду збалансований, 25% державних і 10% муніципальних службовців звільнено. Зростання безробіття у 1924 р.

Австрія (1921–1923). Заснування незалежного центрального банку (ЦБ) з обмеженнями для фінансування дефіциту через збільшення емісії банкнот, емісія банкнот підтримується (у встановленій пропорції) золотом, зарубіжними активами і комерційними векселями, реформа грошей, сувора економія бюджету і нові податки. Істотне збільшення вимірюваного безробіття з серпня 1922 до березня 1923 р.

Угорщина (1922–1924). Новий ЦБ, заборонено надавати позики урядові, за винятком тих, що забезпечені золотом або іноземними векселями, запроваджено золоті резерви. Збалансований бюджет наприкінці 1924 р., менш значне збільшення безробіття, ніж в інших країнах.

Польща (1922–1923). Новий ЦБ, 30% забезпечення банкнот (золото й іноземні активи), що забезпечувалися ще сріблом і векселями, швидкий перехід уряду до збалансованого бюджету, грошова реформа, що встановила фіксований золотий вміст грошової одиниці. Зростання безробіття на 50%, але стабілізація пізніше. Втрата грошової дисципліни центральним банком, що вело до зростання рівня цін і погіршення стану обмінного курсу національної валюти.

Скорочення дефіциту бюджету і зменшення темпу зростання кількості грошей становлять суть обмежувальної політики, але обидва заходи вимагають великих зусиль від уряду. Результат практично гарантований. Правильний підхід у короткостроковому періоді повинен обмежувати втрати обсягу продукції від дезінфляції і зробити її політично прийнятною і підтримуваною. Ключ до успіху — вплинути на прогнози приватного сектора, насамперед на інфляційні очікування. Якщо зміна політики досить

переконали, щоб похитнути компонент базової інфляції, що спрямований уперед, то втрати можна обмежити. Необхідною умовою є те, що ЦБ якомога чіткіше й однозначно має зобов'язатися здійснювати нову схему фінансування бюджетного дефіциту, яка виключає застосування емісії. Інколи випускають нову валюту без будь-якої зміни режиму політики, як в Аргентині чи Бразилії у 80-ті рр. Але такі плани завжди приречені на невдачу. У січні 1924 р. Німеччина заснувала новий ЦБ, що був незалежний і якому було заборонено надавати позики державній скарбниці. Ця заборона існує і в сучасній Німеччині. У своїй праці Т. Сарджент показав, що інфляція припинилася у листопаді 1923 р., коли новий статут ЦБ було проголошено, ще до того як він почав функціонувати.

Хоча результати досліджень ученого дуже цікаві, однак вони не до кінця переконливі, почасти через недостатню аргументацію того, що гіперінфляцію було приборкано за порівняно низького безробіття. Водночас, як зазначив більш ніж через двадцять років Т. Сарджент: «У більшості історичних проблем, над котрими я працював, були епізоди, що відносяться до розряду переходу від однієї рівноваги раціональних очікувань до іншої. Наприклад, закінчення періоду гіперінфляції; боротьба за нову грошово-кредитну та фіскальну політику в часи Пуанкаре і Тетчер; цілеспрямований пошук провідними політиками часів Французької революції нового устрою грошової і фіскальної політики; вісімсотлітня еволюція теорії, політики і технології виробництва грошей у нашій спільній з Франсуа (Вельд — М.Д.) праці про розмінну монету. І у всіх цих епізодах я бачив боротьбу теорій. Наш шлях не був комплексним і послідовним, як це має бути у формальній роботі без відкидання великої кількості дій. Для аналізу різного роду переходів, які ми вивчали з формального погляду, потрібна була б робоча модель соціального процесу використання досвіду для стимулювання нових моделей, зсувів парадигм та революції ідей ... Ми не знали, як створити

таку модель, але, тим не менше, ми описали все з точки зору процесу. Тепер можна сказати, що це дозволило створити нові моделі, у яких був врахований невдалий досвід у минулому» [2].

Для доказу тези, що довіра до політики в значених моментах також має значення, використовують обрахунки, за якими коефіцієнт втрат від зупинки інфляції у 1980–1981 рр. був нижчий, ніж сподівалися. Але оскільки показник довіри до політики дуже важко визначити кількісно, то й досі немає хоч якийсь чітких критеріїв практичної ролі довіри до політики. Це не означає, ніби концепція некорисна або позбавлена будь-якого сенсу. Уряди багатьох країн, а особливо ЦБ, безумовно враховують, як їхні рішення позначатимуться на довірі населення до політики, і намагаються завоювати репутацію твердих і послідовних провідників антиінфляційної лінії. У такий спосіб вони сподіваються, що у довгостроковій перспективі зможуть утримати інфляцію низькою, не втягуючи економіку у рецесію щороку, як тільки економіку вражає шок пропозиції. Спеціальний виклад зв'язку між бюджетними дефіцитами, часовим бюджетним обмеженням, сеньйоражем та інфляцією зроблено у спільній праці Т. Сарджента і Н. Воллеса «Дещо неприємна монетарна арифметика» [3].

Окрім внеску в економетрику раціональних очікувань, Т. Сарджент зробив кілька відкриттів у теоретичній макроекономіці, серед яких опис стабільної сідлової траєкторії в умовах рівноваги раціональних очікувань, теорема неефективності політики (і те, й інше спільно з Н. Воллесом), а також спостережній еквівалентності раціональної і нераціональної теорій нейтральності грошей. Пізніше вчений продовжив працю над використанням парадигми раціональних очікувань в інших галузях економіки.

Одним з провідних учених у галузі економетрики часових рядів і прикладної макроекономіки є Крістофер Сімс. Завдяки залученню у творчу діяльність такої важливої складової, як емпіричні дослідження, він зробив великий внесок у вивчення причин-

но-наслідкового зв'язку часових рядів і розвитку векторних авторегресивних методів. Учений розробив метод аналізу наслідків шоків економічних заходів та подій, заснований на векторній авторегресії (VAR). VAR-метод К. Сімса — це система лінійних рівнянь з багатьма змінними, яка описує залежність обраних цільових змінних від їхніх минулих значень, минулих значень решти параметрів та дії зовнішніх шоків.

Крістофер Альберт Сімс народився 21 жовтня 1942 р. у Вашингтоні (США). В 1963 р. отримав ступінь бакалавра у Гарвардському коледжі, через рік — ступінь магістра в Каліфорнійському університеті в Берклі. В 1968 р. подав до захисту дисертацію, присвячену сучасному технологічному прогресу, де всі попередні моделі розглядалися з дискретним часом. Отримавши ступінь доктора економіки в Гарвардському університеті, впродовж 1967–1970 рр. працював у ньому старшим викладачем.

Потім, за порадою Т. Сарджента, переїхав до Міннесотського університету, де в 1970–1974 рр. викладав економетрику і макроекономіку на посаді доцента кафедри економіки, а протягом 1974–1990 рр. — професора економіки. У 1987–1991 рр. був директором Інституту емпіричної макроекономіки в Міннеаполісі. В 1990–1999 рр. працював професором економіки Єльського університету. Потім переїхав на роботу в Принстонський університет, де з 1999 р. обіймав посаду професора економіки, а з 2004 р. — професора економіки і банківської справи.

Свої знання і результати наукових досліджень К. Сімс активно використовує в банківській сфері. Зокрема, майже щороку з 1995 р. він працював запрошеним науковим співробітником у Федеральному резервному банку Атланти, протягом 2000–2003 рр. — у Федеральному резервному банку Філадельфії, а в 1994–1997 рр. і з 2004 р. — у Федеральному резервному банку Нью-Йорка. З 2003 р. він також є запрошеним дослідником Міжнародного валютного фонду.

Результати наукових досліджень та оригінальні ідеї К. Сімса викладені у його численних працях. Серед них книги «Аналіз політики з економетричними моделями» (1982), «Проста модель для визначення рівня цін та взаємозв'язку монетарної і фінансової політики» (1994), «Фінансові аспекти незалежності центрального банку» (2004) і понад 60 наукових статей.

К. Сімса обирали президентом Міжнародного економетричного товариства, а в 2011 р. — президентом Американської економічної асоціації. Він — член Міжнародного економетричного товариства, Американської академії мистецтв і наук, Національної академії наук США.

Давньою традицією у статистичних публікаціях є прогнозування часових рядів на основі використання методів екстраполяції. Вони включають моделі випадкового блукання, прості ковзні середні, різні форми експоненціального згладжування і фільтрів. Основними характеристиками таких моделей є опора на статистичні характеристики часових рядів і відсутність будь-якого внеску (у вигляді апріорних обмежень) з боку економічної теорії. Однак в особливих випадках моделі часових рядів можуть мати економічну інтерпретацію. Крім того, деякі прості структурні економетричні моделі мають приведені форми, котрі можна записати у вигляді одномірних моделей часових рядів.

У більш загальному плані популярним методом економетричного прогнозування став клас моделей векторної авторегресії. К. Сімс запропонував один з практичних підходів до побудови й оцінки VAR-моделей. У своїй праці «Макроекономіка і реальність» [4] після огляду традиційних процедур економетричного моделювання вчений стверджував, що обмеження, які впливають з аргументів економічної теорії та накладаються на структурні моделі, нереалістичні, їх не можна сприймати серйозно. Такі обмеження необхідні для забезпечення ідентифікації моделі. Передовсім К. Сімс заперечує проти довільних процедур нормалізації, які використовуються для того, щоб

рівняння «пояснило» одну з кількох ендогенних змінних, що входять в нього. Потім критикує процедуру специфікації типу «крок за кроком», у рамках котрої на макроекономічній моделі накладаються обмеження, характерні для моделей часткової рівноваги, що нерідко веде до виникнення небажаних характеристик системи.

Коли рівняння мають динамічний характер, ситуація з ідентифікацією складніша. Американський економетрик М. Хатанак, наприклад, відмічає, що у випадку наявності лагових залежних змінних і серійної кореляції помилок стандартні правила ідентифікації неприйнятні, якщо апіорі не відомі точні значення лагів і порядків серійної кореляції. Аналогічним чином часто припускається екзогенність змінних економічної політики, тоді як насправді вони щонайменше частково ендогенні. К. Сімс стверджує, що лише екзогенні змінні можуть використовуватися для ідентифікації моделі, оскільки багато моделей, які на перший погляд видаються ідентифікованими, насправді такими не є. Третій суперечливий аспект пов'язаний з трактуванням змінних, які описують очікування. Поведінка людей залежить від очікуваних майбутніх значень змінних, і на ці значення може вплинути будь-яка інформація, наявна в даний час. Таким чином, будь-яка змінна, що є складовою рівняння системи, котра розглядається, може вплинути на очікування, і проблеми з ідентифікацією проявляються з усією очевидністю.

Щоб зняти описані проблеми, К. Сімс пропонує оцінку наведених форм моделей, у яких кожна ендогенна змінна для поточного періоду являє собою функцію лагових значень усіх змінних системи. На ці моделі не накладається жодних апіорних обмежень. Він не обговорює питання про вибір змінних, але знання макроекономічної теорії вказує на те, що серед них повинні бути національний дохід, споживання, рівні цін і безробіття. Включення додаткових змінних (наприклад, грошей і кредиту) можна трактувати як суперечливе, оскільки існують розбіжності стосовно їхньої важливості. У

зв'язку з тим, що вимагається дотримання умови про ендогенність усіх змінних, для перевірки можна використати тест причинності Гренджера. Запропоноване К. Сімсом використання моделей VAR полягає у визначенні впливу специфічних шоків, що породжують «новації» у системі, типу технологічних шоків, політичних шоків (у вигляді зміни грошової маси, державних витрат), шоків попиту і пропозиції, торгових шоків тощо. Подібні впливи можуть бути часовими, і тоді вплив на значення змінних спочатку збільшується і доходить піку, а потім зменшується до нуля, чи перманентними, і тоді шок може чинити якийсь вплив на змінну впродовж проміжку часу невизначеної тривалості.

Прагнучи розробити моделі, сумісні з економічною теорією та емпіричними фактами, економісти стикаються з проблемою, яка полягає в тому, що багато теоретичних змінних неявні або абстрактні і не піддаються спостереженню. Найочевидніший приклад – поняття рівноваги, яке використовують у більшості галузей економічної теорії. Дослідник, який застосовує економічну теорію, що включає неявні змінні, має специфікувати співвідношення між спостережними і неявними змінними. Незалежно від того, наскільки ретельно це зроблено, саме існування даної проблеми означає розрив між теоретичними й емпіричними моделями. Відмінності у підходах до використання даних відображають різні погляди на порівняльне значення економічної теорії, статистичного моделювання й аналізу даних у науці.

Наприкінці ХХ століття упродовж дискусії фахівців із приводу співвідношення економічної теорії і емпіричного аналізу К. Сімс обґрунтував досить цікаву думку. Зокрема, у праці «Макроекономіка і реальність» він стверджував, що в межах аналізу моделей, які складаються із систем рівнянь, надто великий акцент зроблено на економічній теорії і що багато з апіорних обмежень, які використовували для ідентифікації параметрів таких моделей, неправдоподібні. Він запропонував використати для моделювання

динамічних співвідношень між економічними змінними VAR-моделі, оскільки вони здатні добре охарактеризувати такі співвідношення, не вдаючись до використання неправдоподібних ідентифікувальних обмежень. Значна частина аргументів К. Сімса полягає в тому, що в економетричному моделюванні важливо використати клас моделей, які можуть забезпечити якісний статистичний опис даних. Альтернативний шлях — відбір класу моделей виходячи з їхньої відповідності економічній теорії — не гарантує, що такі моделі будуть статистично добре специфіковані, і тому висновки, отримані на основі їх аналізу, будуть необґрунтовані.

У проміжній стратегії кожна модель, що ґрунтується на економічній теорії, піддається чіткому статистичному оціненню. Після цього робиться висновок про її характеристики і здійснюється її модифікація у світлі виявлених невідповідностей встановленим критеріям. Насправді така стратегія може бути найкращим описом того, що прагнуть робити зараз багато ретельних дослідників. Однак цю стратегію відомий норвезький економетрик Т. Ховельмо піддав критиці як таку, що пропонує «ремонт» замість сміливого прийняття статистично добре специфікованих рамок, всередині яких можна було б оцінювати придатність фундаментальних економічних теорій. Звідси виходить, що стратегія «ремонту» неадекватних моделей (моделювання від специфічного — до загального) значною мірою шкідлива, хоч мотивацією її використання може бути бажання виявити моделі, що відповідають як економічній теорії, так і емпіричним фактам.

Насправді значна частина дискусії з приводу економетричної методології стосувалася процесу розроблення моделей, що було проілюстровано конструктивними пропозиціями К. Сімса у згаданій праці «Макроекономіка і реальність». У цій статті вчений розглядає дві ідентифіковані моделі. Як він згадував через 23 роки: «Я й досі скептично ставлюсь до моделей зі «строгою» параметризацією. Я вважаю, що найімовірніший

спосіб проведення емпіричних досліджень у макроекономіці полягає в тому, щоб використати якомога незначніші припущення, взяті з «теорії», котрі у багатьох випадках інтуїтивні, а потім робити висновки. На сьогоднішній день не існує одномірного ранжирування теоретичних обмежень за їхньою незначущістю» [5; 271]. Таким чином, цей підхід веде до експериментування з різними видами моделей та обмежень, а також, по суті, з неформальним і формальним усередненням результатів. Коли К. Сімс писав згадану працю, то вважав, що це найкращий спосіб проведення досліджень. Такої думки він дотримується і тепер.

Водночас деякі судження вченого зазнали трансформацій. По-перше, як він зізнався у згаданому інтерв'ю: «зміна відбулася, коли я якийсь час серйозно займався прогнозуванням. Упродовж кількох років я робив щоквартальні прогнози. Я виявив, що для створення моделі, яка б по-справжньому відповідала необхідним вимогам, мені потрібні ретельно розроблені приведені рівняння, які дають можливість мати різні варіанти змін у часі, нестандартні порушення рівноваги та змінні параметри» [5; 271, 272]. Після цього отримується надто висока розмірність вектора збурень у моделі; кожному коефіцієнту має бути надано окреме порушення рівноваги. К. Сімс зрозумів, що установки в цілому стають громіздкими, за розміром вони більші, ніж вимагалось. З'явилася ідея, що використовуючи теоретичну модель з відносно невеликою кількістю основних параметрів, можна було б мати відповідну точку для моделювальної часової варіації та нестаціонарності — так, щоб по суті її рівень не був надто високим. Ця ідея стала стимулом до підготовки спільно з Е. Ліпером праці «Перехід до сучасної макромоделі аналізу економічної політики» (1994).

По-друге, як підкреслив К. Сімс: «зараз я більше розумію, наскільки важливо вміти застосовувати модель, щоб можна було з її допомогою висувати якісь версії» [5; 271]. Навіть якщо немає детальної ідентифікаційної схеми, яка дає поведінкову інтер-

претацію, котрій можна довіряти за будь-якого економічного шоку, з такими схемами все одно корисно експериментувати. Люди почуваються набагато комфортніше, якщо існує принаймні одна версія того, що відбувається всередині моделі. У цьому випадку вона вже не видається їм чорною скринькою. Якоюсь мірою це стало ще однією причиною для спільної праці з Е. Ліпером.

Слід зазначити, що еволюція суджень К. Сімса відносно векторних авторегресій відбулася одночасно з напруженою роботою над ними. Результати праці справили величезний вплив на прикладні дослідження в макроекономіці. Скоріш за все внаслідок того, що метод був досить привабливий та зручний у використанні. Хоча привабливість векторних авторегресійних моделей частково ґрунтується на скептицизмі стосовно валідності моделей зі строго заданими параметрами, все ж шоки повинні визначатися на основі теорії.

К. Сімс розробив метод під назвою «векторна авторегресія» для аналізу впливу часових змін в економічній політиці на економіку. Якщо подивитися на його застосування в теоретичному аспекті, то, наприклад, у своїй праці «Гроші, дохід і причинний зв'язок» [6] учений використовує вдосконалений ним критерій причинності, який розробив Гренджер, для емпіричної перевірки закону Вагнера (зазвичай так називають відкриту німецьким економістом А. Вагнером тенденцію зростання державних витрат стосовно національного доходу — М.Д.). Загалом, ранні праці К. Сімса з апроксимації розподільчих лагів суттєво вплинули на дослідження робастності* Т. Сарджента і Л. Хансена. К. Сімс вивів знамениту формулу апроксимації помилки і показав, як її використати під час вибору відповідних фільтрів даних, які б мінімізували кількість помилок апроксимації.

* Під робастністю розуміють нечутливість до різних відхилень та неоднорідностей у вибірці, пов'язаних з тими чи іншими, у загальному випадку невідомими, причинами.

Тепер щодо практичного аспекту використання розробок К. Сімса. Застосовувавши цей метод для оцінення впливу змін відсоткової ставки ЦБ на економіку, вчений довів, що підвищення цієї ставки приводить до більшого сповільнення зростання економіки, ніж зниження інфляції. За його розрахунками, наслідком цілеспрямованого підвищення відсоткової ставки стане різкий спад виробництва, а отже — й обсягу ВВП протягом першого року після монетарних заходів. Однак починаючи з шостого кварталу після підвищення ставки, ВВП має поступово і повільно зростати. Водночас вплив зростання відсоткової ставки на інфляцію, заради чого зазвичай і вводять жорсткі монетарні заходи, протягом року не відчуватиметься. Лише через рік-два посилення грошово-кредитної політики приведе до зниження цін в економіці. Таким чином, приборкання інфляції виллється для регулятора у спад економічної активності та передбачатиме річну затримку. Попередньо обчисливши ефект від своїх дій, банківський регулятор може раціональніше розставити пріоритети: що важливіше — стабілізація цін чи зростання виробництва. Саме за емпіричні дослідження причин і очікувань у макроекономіці К. Сімс спільно з Т. Сарджентом і були відзначені Нобелівською премією з економіки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Sargent T.J.* The Ends of Four Big Inflation // *Inflation: Causes and Effects* / R.E. Hall (ed.). — Chicago: University of Chicago Press, 1983.
2. Інтерв'ю с Томасом Сарджентом // О чем думают экономисты: Беседы с нобелевскими лауреатами / под ред. П. Самуэльсона, У. Барнетта. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. — С. 383–384.
3. *Sargent T.J., Wallace N.* Some Unpleasant Monetarist Arithmetic // *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*. — V. 5, № 3. — P. 1–17.
4. *Sims C.A.* Macroeconomics and reality // *Econometrica*. — 1980. — V. 48. — P. 1–48.
5. Інтерв'ю с Кристофером Симсом // О чем думают экономисты: Беседы с нобелевскими лауреатами / под ред. П. Самуэльсона, У. Барнетта. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2009.
6. *Sims C.A.* Money, income and causality // *Am. Econ. Rev.* — 1972. — V. 62. — P. 540–552.

Я.Ю. ГОЛОБОРОДЬКО

АЛЬТЕР-ПРОСТОРИ ТУМАСА ТРАНСТРЬОМЕРА

Хоча літературу ніколи, якщо не помиляюся, не зараховували до вельми «точних» сфер, проте це зовсім не означає, що не існує індикаторів з достатнім ступенем точності, які вимірюють реальний стан справ у конкретному національному літпроцесі. З-поміж цих індикаторів варто виділити такий — можливість називання письменником подій, тенденцій і явищ, що стаються й розвиваються довкола, їхніми достеменними іменами. Це називання зазвичай пов'язане з виявами гранично предметного і відвертого погляду на світ, яким би особистісним (себто внутрішньопрямованим) або соціопульсуючим (цебто зовнішньоцентричним) цей погляд не був. Це називання і є, власне, однією з форм письменницької, а ширше — художницької свободи, коли слова не спрощують і не маскують проблему, а рельєфно й концентровано окреслюють, формулюють і виражають її.

Культура називання речей їхніми справжніми іменами супроводжує весь мисленевий шлях Тумаса Транстрьомера — одного з найвпливовіших скандинавських поетів ХХ — початку ХХІ ст. Його судження, висловлювання окреслюють контури гострих, ба навіть болючих проблем, у яких індивідуально-психологічне начало стикається із соціумно-ментальним. Серед них — статус літературної особистості залежно від міри її успішності. Транстрьомер не лише не знімає напруженість цієї проблеми, навпаки — підсилює різкість її звучання. «Ставлення до письменників у Швеції, можливо, як і в Нідерландах, двояке, — розмірковує він. — Якщо ти став знаменитим, тебе вважають дуже авторитетною людиною. Якщо потерпів фіаско, то несподівано стаєш загальним сміховиськом».

Ще одна проблема, в окресленні якої він робить усе вербально можливе, щоб тільки не обійти, не уникнути її гострих кутів, — це складність взаємин з письменниками своєї генерації. Тут один життєво-літературний досвід вступає в невидимий, проте майже фізично відчутний конфлікт з іншим таким досвідом — і не лише згармонізувати ці різні досвіди, а навіть примирити їх не вдається.

«Дехто з тих, з ким я починав, зовсім перестали писати. Інші стали не надто популярними письменниками, — говорить Транстрьомер і просувається вглиб нюансів і тонкощів проблеми. — А я більшою чи меншою мірою прославився — і це, безумовно, погано впливає на стосунки. Себто коли ми спілкуємося як людина з людиною — нічого страшного, але як тільки мова заходить про літературу, воскресити ту прекрасну ситуацію, в якій ми всі були рівними, щедрими й сповненими сподівань, стає майже неможливо». Уважно-об'єктивний погляд на те, що відбувається в тобі, з тобою і навколо тебе, зорова культура, позбавлена пріоритетів міфологізації та демонізації, надають художнику (та й не тільки йому) можливості максимально точного орієнтування в почуттєво-мисленевих координатах сьогодення. А це спочатку начебто ненав'язливо й непомітно, проте врешті-решт присутньо підвищує якість життєвих здобутків, про що й нагадують доля і вербально-мисленеві пріоритети поета, про якого тривалий час писали, що він лауреат усіх престижних скандинавських премій, окрім Нобелівської.

Тумас (Томас) Йоста Транстрьомер (швед. Tomas Gösta Tranströmer) народився 15 квітня 1931 р. у Стокгольмі. Мати працювала вчителькою у школі, батько був журналістом. Сім'я доволі рано розпалася, і Тумас став

© Я.Ю. Голобородько, 2012



Тумас ТРАНСТРЬОМЕР

жити з матір'ю. Він навчався у Південній латинській гімназії Стокгольма, влітку вони часто виїжджали до моря, у шхери, де на одному з островів Стокгольмського архіпелагу — Рунмарьо — мешкав його дід.

Тумас із надзвичайним інтересом вбирав у себе реалії та образи навколишнього життєпростору. У дитячі й підліткові роки його захоплення позначалися різноманітністю. Його приваблювали як віддалені території, так і ті вияви макросвіту, що були поруч. Тумасом рухала ще, безперечно, не усвідомлена, проте ініціативно виражена енергетика пошуку, пізнання. «Я мріяв стати дослідником, мандрівником. Нашими героями були Лівінгстон і Стенлі, взагалі люди такого кшталту. Завжди збирався в Африку й інші далекі країни», — розставляв він акценти у своїх давніших зацікавленнях. А поки далекі подорожі доводилося відкладати, він ретельно й завзято обстежував довкілля. Врешті, це теж були мандри, тільки близькодоступним світом. «Коли мені було одинадцять років, я дуже зацікавився колекціонуванням комах. Біологія для мене завжди була дуже важливою. Я збирав переважно жуків, у мене була велика колекція. Постійно блукав усюди із сачком у руках», — доповнював він опис власних ранньошкільних інтересів.

Формування своєї свідомості Тумас Транстрьомер співвідносить із загальною політичною атмосферою помежів'я 30–40-х рр. Смісл його висловлювань-спогадів недвозначно вказує, що, незважаючи на власний дитячо-підлітковий вік і відстороненість Швеції від воєнних подій, він гостро цікавився тодішніми «дорослими» соціодуховними проблемами. «Я виріс у часи Другої світової війни, і це для мене, безумовно, дуже важливий досвід. Швеція була нейтральною країною, але держави, що оточували її, були окуповані Німеччиною — Норвегія була окупована, Данія була окупована. Швеція була незалежною, проте водночас перебувала в ізоляції. Люди розділилися — одні були за німців, інші — за союзників. Напруга була дуже сильною, і в дитинстві я її постійно відчував», — згадував Транстрьомер свої враження від воєнного періоду. Його характеристики, як завжди, відзначалися фразовою ясністю, тяжінням до лаконічності, сконцентрованістю вербальних барв. Стилїстика називання фактів і процесів їхніми точними іменами продовжує своє оприявлення: «У нас були родичі, з якими ми були дуже близькі. Усі вони були дуже різко налаштовані проти Гітлера, і я був агресивним прихильником антинімецької коаліції. Узагалі я був у дитинстві таким маленьким професором, діти так не повинні себе поводити. Я весь час усім читав лекції — і стежив за війною по газетам дуже уважно».

Після гімназії Тумас Транстрьомер вступає до Стокгольмського університету, який закінчив у 1956 р., отримавши фах психолога. Паралельно він студіює інші гуманітарні сфери — літературу, історію, релігію. У 1960–1966 рр. працює психологом у колонії для неповнолітніх у місті Лінкьопінг, у 80-ті — в Інституті праці міста Вестерос, де консультує робітників, які одержали важкі травми на виробництві. Він цікавиться й захоплюється музикою, передусім фортепіанною, сам багато грає. За його словами, це розвивало в ньому чуття музикальної форми, що передається й віршам. У 1990 р. він переніс інсульт, що мав для нього важкі

наслідки — віднялася права частина тіла. Через це Тумас Транстрьомер навчився лівою рукою писати й виконувати музичні твори на роялі. Нині разом з дружиною Монікою він мешкає у Стокгольмі.

Літературною справою Транстрьомер ґрунтовно зайнявся у юнацькому віці. На початку 50-х рр. він виступав з віршами у шведських часописах. Спочатку відомість йому принесли переклади шведською мовою французьких сюрреалістів, серед яких був і Андре Бретон. Дебютна поетична збірка Тумаса Транстрьомера «17 dikter» («Сімнадцять віршів», 1954) одразу була помічена критиками. Через 4 роки вийшла друком наступна лірична книжка «Hemligheter på vägen» («Тайни на шляху», 1958). Ще дві збірки припали на 60-ті роки — «Den halvfärdiga himlen» («Незавершене небо», 1962) і «Klanger och spår» («Звуки й сліди», 1966). Найбільш плідним на поетичні збірки виявилися для нього 70-ті рр., коли були опубліковані книжки «Mörkerseende» («Той, хто бачить у темряві», 1970) «Stigar» («Стежки», 1973) «Östersjöar» («Східні озера», 1974), «Sanningsbarriären» («Бар'єр істини», 1978). Ще 2 збірки побачили світ наступного десятиліття — «Det vilda torget» («Пустельний майдан», 1983) і «För levande och döda» («Живим і мертвим», 1989). На початку XXI століття з'явилася нова збірка «Den stora gåtan» («Велика таїна», 2004). У 2011 р. було видрукувано антологію Тумаса Транстрьомера, куди увійшли його поезії 1954–2004 рр.

Книгографія Транстрьомера буде незавершеною, якщо до неї не додати книжку автобіографічної прози «Minpennan ser mig» («Спогади дивляться на мене», 1993), збірку перекладів «Тлумачення» (1999), де представлено німецьку, угорську, британську й американську поезію, а також книжку «Air Mail» («Повітряна пошта», 2001), яка постала внаслідок багаторічних дружніх стосунків з американським поетом Робертом Блаєм, що перекладав його вірші англійською мовою, і до якої увійшло їхнє листування.

Поезія і книжки Тумаса Транстрьомера перекладені 60 мовами. Проте є сенс наголосити не стільки на мовно-кількісному, скільки на мовно-якісному аспекті перекладання його віршів різними мовами, що підкреслює і сам поет. Художню успішність перекладів своїх поезій він умотивовує (і, до речі, зовсім небезпідставно) тим, що цим переймалися його колеги — люди, які живуть поетичним словом і проникливо відчують його єство. «Мені пощастило, мене перекладали поети, які трохи знали шведську, — коли йдеться про таку малу мову, це рідкісна річ, — розмірковує він. — Частіше опиняєшся в руках спеціаліста з мови, який або не відчуває поезії, або взагалі нею не цікавиться». Українською його перекладали й перекладають Дмитро Паличко, Юлія-Ванда Мусаковська, Лев Грицюк.

Власну поетичну діяльність Транстрьомер трактує в масштабі цілком концептуальних підходів. Для нього поезія — це контакт-ціннісна, а конкретніше — комунікативна альтернатива у стосунках із просторочасом і соціумом. З-поміж основних категорій його віршових текстів варто виділити насамперед простір, позначений як граничною деталізованістю, так і топонімічною абстрагованістю. Просторові реалії в його творах немовби відкривають дорогу до відчуття категорії часу і взаємин із ним. Соціумний інтер'єр у його текстах представлено не акцентовано, радше як тло, на якому складаються й розгортаються колізії життя. Художній зір Тумаса Транстрьомера спрямований на те, щоб виявляти такі деталі, обриси, ситуації, пов'язані з навколишньою дійсністю, які б давали змогу по-іншому дивитися на її сутність. «Поезія для мене — протилежність загальноприйнятим, звичним способам взаємодії з реальністю», — узагальнює він. Засадничі художні стратегії й образна поетична конкретика Транстрьомера спрямовані на встановлення індивідуальних зв'язків із дійсністю-реальністю, на облаштування таких відносин із нею, що не заряджені протестними інтонаціями, проте водночас зорво й рельєфно

виражають іншість, окремість (не особливність, а саме так: окремість) поетового просування до неквапливого й різнозорового прочитання того, що позначають розмитими поняттями «дійсність»/«реальність».

Основна художня форма, яку практикує і розроблює Транстрьомер, — це вірш у прозі. Саме так, не стільки верлібр — скільки вірш у прозовій інтерпретації, прозовому обрамленні, можливо, навіть так — вірш, формально стилізований під прозу. Себто такий, що оприявнює ресурси своєї внутрішньої свободи, лімітовані лише задумом і вербальним вибором митця. Така форма являє собою поетично-прозову структуру, наділену цілісністю й органічністю. У цих характеристиках провідна й визначальна (навіть структурно, на рівні розташування термінологічних понять) номінація — вірш, поетичне начало. «Вірші у прозі — давня європейська традиція, особливо відчутна у Франції, — розмірковує Тумас Транстрьомер. — Коли наприкінці сорокових років я почав писати, то прочитав книжку, що виявилася для мене дуже важливою — «Дев'ятнадцять сучасних французьких поетів». Там було багато віршів у прозі — Рене Шара, Еліаде, Реверді... Виявилось, що цей жанр для мене — абсолютно природний».

Цілком умотивовано те, що віршові форми Транстрьомера в оригінальному виконанні позбавлені рими. Якщо б вірші у прозі були заримовані, то це б виглядало як стратегічне руйнування жанру. Й тоді існування самого жанрового канону було б піддано сумніву: який же це «вірш у прозі», коли від прози в ньому мало що залишається? Проте в окремих перекладах вірші Тумаса Транстрьомера подано й потрактовано в римований спосіб (ідеться про експериментальну практику російського поета й перекладача Іллі Кутіка). Викладаючи «ланцюжки» свого руху до відчуття-усвідомлення тонкощів цієї поезії, він не міг не звернутися до проблеми відмови від римування в європейській художній культурі, виокремивши аргументи суто естетичні, точніше, естетико-семантичні. «Я почав

перекладати Томаса Транстрьомера (хоча він погоджується, що більш точною — відповідно до шведської фонетики — є все-таки форма «Тумас», але продовжує послуговуватися варіантом імені, поширеним у російській перекладацькій традиції раніше — Я.Г.) у минулому столітті — в 1990 р. Перекладати почав так: з роздумів, — розповідає Ілля Кутік. — Зі шведською поезією (тоді вже) був я, взагалі, непогано знайомий. Так, не римують вони. А хто у Європі римує (нині)?! Рима у європейській поезії — єсть каламбур або електрогітара (під/для неї — і римують!). Рима єсть несерйозність (перша ознака оної), реєстр зниження (смыслу)». Окрім тези про риму й римування як причетність до нижчих ліг поетичного чемпіонату, Ілля Кутік, який нині мешкає в Чикаго і вірші якого перекладають у світі різними мовами, висловлює ще одну цікаву (для української поетичної практики) думку — про ідентифікацію «європейськості» поезії через тест на відсутність/наявність римування. «Неможливо зараз у Швеції писати кінцевими римами, — стверджує він, — це й не прийнято, бо вважається, що інакше шведська поезія не вписується, а, точніше, не вписалася б у європейський контекст». Обґрунтовуючи своє рішення «заримувати» Транстрьомера, він пояснює це прагненням зробити його «своїм», ментально близьким російській поезії, що трималася й нерідко продовжує триматися на римованій партитурі мислення.

Поезія Тумаса Транстрьомера зосереджена на виявленні й оприявленні недостатньо «прописаних» граней і якостей реальності. Серед життєво-буттєвих форм у його віршах чимало чуттєво доступних і семантично прозорих, проте поруч із ними акуратно виготовлюються й ейдоси (формообрази) з концептуально невизначеною семантикою. Чіткість поетичного зображення межує з майже акварельною розмитістю. Смыслові категорії не мають бути нівельовані безнадійною одновимірністю і спокусливою доступністю. Між конкретними реаліями і метафорикою в поезії Транстрьомера завжди відчувається

й простежується місток, виникає відчуття, що погляд поета мандрує поміж концептами реалій та сув'язю тропів. Ці мандри провокують думку, що достеменно реальність ніколи не може бути завершеною, позаяк якщо це трапиться, вона застигне, замре, прохолодне, укриється кригою, автоматично перетворившись на нерухливу змертвілу ірреальність.

Вірші у прозі Тумаса Транстрьомера розширюють зорово-мисленнєві уявлення про реальність, принаймні трансформують ту, що існує у текстових координатах. У цій реальності поряд з абсолютно земними законами спроможні діяти альтернативні: скажімо, може спрацьовувати «закон гравітації навпаки», як у поезії «Місце в лісі». Це коли «будинок тримається якорем за небо, щоб не впасти, і падатиме вгору» (переклад Дмитра Павличка). Або цілком може не лише відбуватися, але й спостерігатися процес, що доцільно схарактеризувати не інакше, як настання смерті часу чи то особисте свідчення про смертність часу. Це уможливується в текстовій ситуації, коли «ми стояли під деревом і відчували, що час провалюється і зникає» («Дзвін», переклад Дмитра Павличка). Мислення Тумаса Транстрьомера не потребує повного й усебічного спростування законів і явищ земного життєпростору, воно спроможне цілком природно уживатися із земними порядками. Однак стратегічно воно спрямоване на виявлення знаків і ресурсів існування альтернативного простору, що дає змогу подивитися крізь складнішу оптику на форми існування людини й тремкий парадоксальний макрокосм, у якому це існування відбувається.

Тихі кімнати.

Меблі, готові до злету, в місячній сяйві стоять.

Обережно себе покидаю,

Іду крізь ліс незаряджених стрільб.

(«Postludium»),

переклад Дмитра Павличка

За поетичною концепцією Транстрьомера, реальністю є все те, що можливо хоча б гіпотетично, а ейдоси реальності якщо не залежать від слова, то принаймні можуть бути

намічені, окреслені в ньому, що вже уможлиблює їхнє побутування. Як це не парадоксально, але присутність «контргравітаційних» вимірів і «безчасових» станів, одне слово, сформованого і докладно виписаного альтер-простору підсилює відчуття довіри до того, що відбувається у просторі віршів, позаяк довіра виникає передовсім там, де є рух до нової якості мислення та дії.

Транстрьомерові поезії досить подібні до колажу. Вони завершені настільки, щоб інтонувати виразним образним звучанням, і водночас не завершені рівно настільки, щоб цим натякати на можливість вербально-візійної перспективи. З-поміж прийомів утворення цієї перспективи виділяється сегментування тіла вірша. Тумас Транстрьомер складає тіло вірша з сегментів (міні- або мікроструктур), що на перший погляд можуть видаватися не надто дотичними, поєднаними за принципом примхливого й подекуди спорадичного зведення, зіткнення, проте саме це відчутно розмикає предметно-образний простір, вказуючи на його тяжіння до безкінечності. «Типовий для мене спосіб писати — особливо коли йдеться про довгі вірші — збирати їх із фрагментів, що сповзаються в одне місце, немов мурашки до мурашника, куди несуть свої нотатки і спостереження, — рефлексує Транстрьомер. — Насправді аналогія не зовсім влучна, оскільки в мурашнику все знадобиться, а у вірші — не обов'язково». Він сегментує вірш не тільки структурно, але й на рівні нарації, не затискуючи оповідний голос в одному річищі, а навпаки, даючи змогу йому вільно вібрувати різними супутніми або додатковими тембрами.

У його віршах у прозі нерідко присутній «я»-персонаж. Він не прагне перебрати на себе роль структурного й смислового центру вірша. Він відводить собі місце неподалік від обсервованих і зображених реалій, можливо, зовсім близько, поруч з ними, але не більше. Для Транстрьомерового «я»-персонажа присутнє не те, що відбувається в ньому самому або замкнено на його «я»-відчуттях і «я»-реакціях, а те, як відбувається дотик до того, що знаходиться довкола людини та її життя,

і як прочитується все те, що супроводжує людину на її дорозі. Власне, «я»-персонаж здійснює своє, особистісне прочитання тієї стримано азартної строкатості й сумлінно невпорядкованої розмаїтості буттєвих знаків, що надсилає йому Шлях.

Вірші Тумаса Транстрьомера вельми поцінував Іосиф Бродський, лауреат Нобелівської премії з літератури 1987 р. Більш того, він визнавав творче значення Транстрьомера для власної поетичної культури і навіть говорив про його вплив на себе. Вони познайомилися в 70-х роках, Бродський близько приятелював із ним, перекладав його вірші російською, з інтересом знайомився з його перекладами, виконаними іншими поетами, і вважав Транстрьомера найбільшим поетом кінця ХХ ст. У 1994 р. на шведському острові Готланд відбувся поетичний форум «Фестиваль Тумаса Транстрьомера і його друзів», на який приїхало чимало гостей. Запрошували й Іосифа Бродського, проте йому завадило погіршення стану здоров'я (перенісши у 70-ті два інфаркти, в останні роки життя він важко хворів на серце). У Бродського є вірші «Томасу Транстремеру» й «Томас Транстремер за роялем», датовані 1993 р. З манерою шведського поета їх споріднює тяжіння до гіперметафорики. Якщо у Транстрьомера заряджені насиченою, концентрованою тональністю метафоричні згустки, то

у Бродського — оздоблені «проепічними» акцентами метафоричні малюнки.

Тримаючись рефлексійної стратегії називати речі їхніми якнайвлучнішими іменами, Тумас Транстрьомер аналітично й виважено розглядав внутрішні складнощі, пов'язані з літературною справою, які йому та його колегам-поетам доводилося переживати і долати. Серед цих складнощів — особистісні відчуття митця і зовнішнє сприйняття його роботи. «Проблема письменницьких занять у тому, що ти виносиш щось із середини назовні, — говорить він. — Але водночас усе висловлене в тексті має бути зрозумілим читачеві, який ставиться до цього тексту зовсім інакше, дивиться на нього холодним поглядом і не відчуває ніякого натхнення. Для молодого поета це певний шок, оскільки спочатку видається, що усі так само натхненні, як ти сам». Транстрьомеру вдалося проживати у своїх віршових текстах таке життя, щоб те, що він виносив «із середини назовні», ставало не лише «зрозумілим читачеві», а й суголосним і близьким йому. Саме тому 6 жовтня 2011 р. відбулася подія, на яку в поетичному й літературному соціумі доволі давно очікували, — було оголошено про присудження Нобелівської премії Тумасу Транстрьомеру «за те, що його короткі, напівпрозорі образи дають нам оновлений погляд на реальність».

Л.А. ІВАЩУК, В.М. УДОВИК

ПРЕМІЯ МИРУ В КОНТЕКСТІ ГЕНДЕРНОЇ РІВНОСТІ

Нобелівська премія миру має вже більш ніж сторічну історію. Але гідні кандидати знаходились далеко не завжди, тож бували роки, коли премію не вручали. Останнім часом проблеми з претендентами немає, навпаки, рік від року кількість заявок з іменами номінантів зростає, і серед них усе більше представниць прекрасної половини людства.

У світовій гендерній політиці відбувається прорив: жінки дедалі частіше займають найвищі державні посади. Сьогодні є вісім жінок-президентів: Аргентини — Крістіна Фернандес де Кіршнер, Литви — Даля Грибаускайте, Ліберії — Елен Джонсон-Серліф, Фінляндії — Тар'я Кааріна Халонен, Індії — Пратібха Патіл, Швейцарії — Мішлін Кальмі-Ре, Коста-Рики — Лаура Чінчілла, Бразилії — Ділма Руссефф. Уряди багатьох країн також очолюють жінки: прем'єр-міністр Таїланду — Йінглак Чінават, прем'єр-міністр Австралії — Джулія Гіллард, прем'єр-міністр Данії — Хелле Торнінг-Шмітт, канцлер Німеччини — Ангела Меркель та ін. Жінки вперше отримали більшість у кабінеті міністрів Швейцарії. Це вже відбулося в Іспанії, Норвегії, Фінляндії, Кабо-Верде. Уперше в історії Італії міністерство внутрішніх справ очолила жінка — Анна Марія Канцелльєрі.

На наших очах жінки включаються у сферу політичного представництва в країнах «старої» демократії — це ознака легітимізації, принципової згоди суспільства на нові ролі жінок, у т.ч. участь у політиці. Однак це має місце і в країнах, де демократичні процедури або тільки затверджено, або імітовано. Саме тому вручення Нобелівської премії миру жінці сприймають як авторитетне визнання права прекрасної статті зайняти гідне місце у світовому суспільстві.

До 7 жовтня 2011 р. Нобелівську премію миру здобули тільки дванадцять жінок. Першою з них у 1905 р. стала баронеса Берта фон Зутнер (Bertha von Suttner) «за активну пацифістську діяльність». Удруге, у 1931 р. премією було вдовоєно Лауру Джейн Адамс (Laura Jane Addams) «як справжнього делегата всіх миролюбних жінок світу» спільно з Ніколасом Мюрреєм Батлером (Nicholas Murray Butler) «за невичерпну енергію і завзяття в справі миру». Джейн Адамс стала першою американкою, якій випала така честь. Віце-президент Американської асоціації за виборче право жінок, голова Жіночої партії миру, вона разом з третьою лауреаткою Емілі Грін Болч (Emily Greene Balch) брала участь у роботі Міжнародного конгресу жінок у Гаазі.

У 1946 р. премію миру «за багаторічну, невтомну працю на благо світу» отримала американська економістка і пацифістка, автор дослідження «Наші співгромадяни — слов'яни» (англ. «Our Slavic Fellow-Citizens»), присвяченого слов'янським іммігрантам у США, — Емілі Грін Болч, розділивши її з Джоном Релей Моттом (John Raleigh Mott) «за місіонерську діяльність».

У 1976 р. засновниці Товариства мирних людей (Community of Peace People) Вільямс Бетті (Williams Betty) і Мейрід Корриган (Mairead Corrigan) отримали премію миру «в знак визнання заслуг у справі миру». Діяльність їхньої організації сприяла мирному врегулюванню кривавого конфлікту в



Елен ДЖОНСОН-СЕРЛІФ



Лейма ГБОВІ



Таваккул КАРМАН

Північній Ірландії. Ці дві легендарні жінки відвідали більше 25 країн, зустрічалися з багатьма політичними і релігійними лідерами. Зокрема, Вільямс Бетті побувала в 1997 р. у Чечні після закінчення Першої чеченської війни (1994–1996), а потім у Росії для захисту прав дітей. Мейрід Корриган у 1990 р. нагороджено премією «Мир на землі» (лат. *Rasem in Terris*). У 1993 р. разом з шістьма іншими нобелівськими лауреатами вона здійснила подорож до Таїланду, намагаючись проникнути в М'янму й організувати акцію протесту проти арешту Аун Сан Су Чжі — лауреатки Нобелівської премії миру 1991 р. У травні 2010 р. супроводжувала Флотилію свободи в рейсі в сектор Газа. М. Корриган виступала проти вручення премії миру президентові США Бараку Обамі за зусилля зі створення світу без ядерної зброї і формування нового клімату в міжнародній політиці, аргументуючи це тим, що Б. Обама не довів, «що він серйозно налаштований щодо Близького Сходу, що він покладе край війні в Афганістані і розв'яже ще багато інших проблем».

У 1979 р. премію миру отримала Агнес Бояджіу (*Agnes Bojaxhiu*) — найвідоміша на планеті черниця, яка з 12 років служила людям і стала всесвітньо відома як Мати Тереза. Її відзначено як ту, що «стверджує мир у найважливішій сфері, захищаючи недоторканність людської гідності». Мати Тереза заснувала жіночу чернечу конгрегацію «Сестри місіонерки Любові», що займається служінням бідним і хворим. Зарахована Католицькою церквою до лику блаженних.

У 1982 р. шведський соціолог і громадська діячка Альва Мюрдаль (*Alva Myrdal*) спільно з Альфонсо Гарсія Роблесом (*Alfonso García Robles*) отримала премії миру «за великий внесок у справу роззброєння». А. Мюрдаль була віце-президентом Міжнародної федерації ділових і зайнятих жінок (1938–1947), протягом 1949–1955 рр. працювала в адміністрації ООН у Нью-Йорку, у 1955–1961 рр. — послом Швеції в Індії. У 1962–1973 рр. очолювала шведську делегацію в Женевському комітеті з роззброєння. Дов-

гий час працювала в системі ЮНЕСКО, займалася проблемами роззброєння. Нагороджена премією миру імені Альберта Ейнштейна в 1980 р.

У 1991 р. премії миру було вдостоєно лідерку демократичної опозиції в М'янмі (Бірма) Аун Сан Су Чжі (Aung San Suu Kyi) «як захисника прав людини». З 1988 р. вона очолює провідну опозиційну силу країни — Національну лігу за демократію (НЛД). У 1989 р. її взяли під домашній арешт. Перемогу НЛД на парламентських виборах 1990 р. влада не визнала, і Су Чжі перебувала під домашнім арештом аж до 1995 р., а потім у 2000–2002 і 2003–2010 рр. У 1990 р. стала лауреатом премій імені Торольфа Рафто й Андрія Сахарова.

У 1992 р. представниця корінного населення Гватемали з народу киче групи майя Рігоберта Менчу Тум (Rigoberta Menchú Tum) стала нобелівським лауреатом «як борець за права людини, особливо корінного населення Америки». Вона відома як правозахисник і автор автобіографій «Я, Рігоберта Менчу» і «Перетинаючи кордони». Того ж року вона служила послом доброї волі у зв'язку з проведенням Міжнародного року корінних народів світу і посприяла створенню Робочої групи ООН з подолання несправедливості щодо корінних народів в усьому світі.

«За працю із заборони та знешкодження протипіхотних мін» у 1997 р. премією миру нагороджено американську активістку і викладачку, засновницю Міжнародного руху за заборону протипіхотних мін Джоді Вільямс (Jody Williams). Завдяки співпраці з урядами різних країн, спеціалізованими органами ООН, Міжнародним комітетом Червоного хреста вона досягла своєї головної мети — на міжнародній конференції в Осло в 1997 р. було підписано Конвенцію про заборону використання осколкових протипіхотних мін.

Незважаючи на ще слабку демократію, африканки теж виявляють неабияку громадську активність. У 2004 р. «за довгостроковий внесок у розвиток демократії та миру» Нобелівською премією миру нагороджено

Вангарі Маатаї (Wangari Maathai) — першу африканку і першого еколога, який отримав цю відзнаку. У 1976–1987 рр. — активістка Національної ради жінок Кенії, а в 1981–1987 рр. — її голова. Вона вперше в 1976 р. висунула ідею масового насадження дерев задля боротьби з вирубуванням кенійських лісів. Вангарі Маатаї зініціювала в 1977 р. суспільний рух «Зелений пояс» («Green Belt Movement»), який пізніше отримав популярність як «Зелений рух Маатаї». У 1986 р. рух вийшов за межі Кенії і перетворився на Пан-африканську мережу з насадження дерев. У 1997 р. Вангарі Маатаї намагалася балотуватися на пост президента Кенії, проте партія, що висунула її, пізніше обрала іншого кандидата. У 2002 р. В. Маатаї стала членом парламенту, а в 2003–2005 рр. обіймала посаду заступника міністра навколишнього середовища.

Лауреатами Нобелівської премії миру в 2011 р. стали три жінки — президент Ліберії Елен Джонсон-Серліф (Ellen Johnson-Sirleaf), активістка з Ліберії Лейма Гбові (Leymah Gbowee), еменська правозахисниця Таваккул Карман (Tawakul Karman) за «ненасильницьку боротьбу за безпеку жінок і за їхнє право на повноцінну участь у миротворчій роботі».

Президент Ліберії Елен Джонсон-Серліф назвала присудження їй премії визнанням її багаторічної боротьби і висловила надію, що нагородження глави держави надихне багатьох жінок Ліберії і всієї Африки. Вона перша і єдина жінка-президент обрана (а не призначена, як Рут Перрі) на африканському континенті. Е. Джонсон-Серліф набула президентських повноважень 16 січня 2006 р. Банківський економіст за освітою, протягом 1980–1985 рр. вона була міністром фінансів Ліберії. За вольовий характер її називають «залізною леді». У виступі з нагоди першої річниці на посаді президента 16 січня 2007 р. Е. Джонсон-Серліф назвала основними досягненнями її уряду відновлення миру, зростання державних доходів, часткове відродження системи охорони здоров'я, збільшення набору до шкіл, а також налагодження

енергопостачання і роботи водогону в деяких районах столиці — Монровії. Після народження Е. Джонсон-Серліф Нобелівською премією миру у Ліберії розпочалися президентські вибори, де вона перемогла і заступила на другий термін.

Ще одна лауреатка, ліберійська правозахисниця Лейма Гбові «змогла мобілізувати жінок своєї країни незалежно від їхньої етнічної приналежності» на боротьбу за мир. Лейма Гбові народилася в центральній Ліберії. У 1989 р., коли в країні розгорілася громадянська війна, 17-річна дівчина переїхала в столицю Монровію. Побачивши жахи війни, Л. Гбові вирішила, що будь-які зміни в суспільстві мають здійснювати жінки, передовсім матері. Сама вона — мати шістьох дітей. У 2002 р. Л. Гбові ініціювала створення організації «Жіночий рух за мир і безпеку в Африці» (Women Peace and Security Network Africa, WIPSEN-Africa), яка домоглася закінчення кровопролитного громадянського протистояння. У 2008 р. про Л. Гбові зняли документальний фільм «Загнати диявола назад до пекла». Має кілька престижних нагород, серед яких Блакитна стрічка від Гарвардського інституту державного управління імені Джона Ф. Кеннеді (2007), премії Грубера за права жінок (2009) і «Профілі мужності». Сьогодні Л. Гбові — виконавчий директор WIPSEN-Africa. Вона також веде переговори щодо запобігання конфліктів по всьому західноафриканському регіону.

Мусульманка Таваккул Карман — 32-річна мати трьох дітей, журналістка й активний діяч громадського руху в Ємені. Вона стала наймолодшим лауреатом Нобелівської премії миру. У 2005 р. створила рух «Жінки-журналісти без ланцюгів», що виступає за права людини, «особливо за свободу слова і самовираження». Т. Карман неодноразово отримувала погрози за правозахисну діяльність, зокрема за захист прав жінок. У 2007–2010 рр. рух Т. Карман регу-

лярно проводив демонстрації і сидячі страйки на площі Свободи в столиці Ємену Сані. Т. Карман присвятила життя боротьбі за права жінок у своїй країні. На думку генерального секретаря Ради Європи Турбйорна Ягланда, присудження Т. Карман премії миру демонструє переконання Нобелівського комітету в тому, що «гноблення жінок — це одна з головних проблем в арабських країнах».

Поява кожної жінки-номінанта, а тим більше лауреата Нобелівської премії миру ставала подією. Це був швидше виняток, ніж правило, хоча сьогодні в більшості країн жіночі права зрівняно з чоловічими. Отже, суспільна роль жінок зростала внаслідок демократизації. Це підтверджено збільшенням кількості лауреатів Нобелівської премії миру серед жінок, які дійсно дбали і дбають про мирне врегулювання конфліктів у світі.

В історичній ретроспективі першими жінками-лауреатами ставали європейки й американки, які боролися за мир у глобальному значенні. Проте згодом світова громада звернула увагу на жінок, які діяли на перший погляд локально, але в таких умовах, де це сприймалося як подвиг. Той факт, що жінки ставали лауреатами такої престижної премії, як Нобелівська, був вагомим свідченням їхньої самовідданої діяльності задля зміцнення миру.

Останні роки Нобелівський комітет усе частіше вносить до списків номінантів представників країн третього світу. І хоча діяльність більшості з них не пов'язана із запобіганням війни, вона сприяє зміцненню суспільної стабільності, необхідної для миру і спокою в таких вибухонебезпечних регіонах, як Близький Схід і Африка. Відзначення щорічною Нобелівською премією миру трьох жінок допоможе покласти край обмеженням можливостей жінок, які все ще існують у багатьох країнах, а також дасть змогу жінкам і надалі працювати в ім'я демократії та миру.

УДК 539.51

Г.Г. ГНЕСІН

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
вул. Кржижановського, 3, Київ, 03680, Україна

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО – МЕГАНАУКА

Розглянуто концепцію матеріалознавства як меганауки. На багатьох прикладах з галузей знань, які зумовлюють сталий розвиток цивілізації, показано, що матеріалознавство є базовою складовою створення найсучасніших міжнародних проектів, без яких неможливий прогрес науки і технології.

Ключові слова: безкризовий розвиток, традиційні і новітні матеріали, мегапроект, високотехнологічні матеріали.

Початок ХХІ ст. характеризується безперервним зростанням ролі наукових досягнень практично в усіх сферах діяльності людини. Особливо великого значення набувають напрями природничих наук, пов'язані з пізнанням природи фундаментальних явищ, у тому числі в космосі й ноосфері Землі, вивченням і керуванням процесами, що відбуваються в живій матерії, створенням нових органічних і неорганічних речовин і матеріалів, вивченням їхніх властивостей та структури, розробленням нових джерел енергії тощо.

Для забезпечення стабільного і безперервного науково-технічного прогресу в зазначених напрямках потрібне об'єднання знань наукових співтовариств і ресурсів технічно розвинених країн. Слід зазначити, що Україна, маючи високий науковий потенціал, передусім у рамках Національної академії наук, може зробити вагомий внесок у загальний розвиток кардинальних наукових напрямів.

Прикладом такого роду міжнародної кооперації можуть слугувати вже створені високотехнологічні й дуже дорогі прискорювачі елементарних частинок, оптичні та радіотелескопи, космічні зонди, системи глобальної навігації, високоенергетичні джерела випромінювань, апаратура для досягнення надви-

соких тисків, аналітична й діагностична апаратура тощо.

Для характеристики таких проектів, що мають глобальне значення, у наукових публікаціях і медіа-просторі останнім часом використовують термін «меганаука». Мета цієї статті — конкретизувати це поняття, запропонувати відповідні йому основні наукові напрями і показати роль матеріалознавства в реалізації найважливіших мегапроектів.

У 1992 р. відбулася Всесвітня конференція ООН «Самміт Землі», де за згодою представників 179 держав було прийнято документ «Порядок денний на ХХІ століття». У цьому документі було зазначено, що людство поки що не в змозі вирішувати проблему взаємозв'язку економіки та екології, і було висловлено думку про необхідність створення інтегральної науки, яка дасть суспільству об'єктивну методологію його безкризового розвитку.

У цьому ж році у звіті «Про глобалізацію науки і техніки» Японської агенції з науки і технології було зроблено найважливіший висновок, що для вирішення спільних проблем людства необхідне створення меганауки, яка об'єднає зусилля багатьох країн. Результатом об'єднання буде не просто сума зусиль, а щось більше, породжене синергетичним ефектом. На підставі цих висновків було сформульовано дефініцію: «Меганаука — комплексний

науковий напрям, присвячений вирішенню реальних проблем сталого розвитку цивілізації» (<http://www.megascience.ru/>). Досить розмите й невизначене поняття!

До початку XXI ст. людство накопичило колосальний обсяг найрізноманітніших знань. Неможливо всі їх вмістити в межі однієї меганауки, бо «никто не обнимет необъятного», як сказав Козьма Прутков. У рамках наведеної вище загальної концепції можна сформулювати кілька найважливіших напрямів у галузі фундаментальних і прикладних наук, а також інженерних рішень, які можуть відповідати поняттю меганауки, її масштабам і ролі в розвитку цивілізації.

До них слід віднести такі напрями, які в основному узгоджуються з Сьомою Рамковою програмою науково-технологічного розвитку Європейського Союзу: екологія, економіка, здоров'я людини, природа матерії, енергетика, інформатика та інтелектуальні технології, комунікації, матеріалознавство.

Для демонстрації взаємозв'язку перелічених мегапроектів розглянемо один з них — науку про матеріали.

Мета цієї статті — показати значущість матеріалознавства як меганауки та його роль у розвитку інших мегапроектів.

Спочатку потрібно сформулювати предмет статті, що ґрунтується на двох основних поняттях, які визначають зміст сучасного матеріалознавства.

1. Матеріалознавство — комплексна наука, заснована на фундаментальних досягненнях фізики, хімії, механіки суцільного середовища, а також прикладних наук: металознавства, чорної, кольорової та порошкової металургії, технології кераміки, композитів, наноструктурних і аморфних матеріалів, синтетичних монокристалів, органічних матеріалів, покриттів, плівок, а також методів з'єднання матеріалів.

2. Матеріал — продукт технологічної обробки природної або синтетичної сировини з метою досягнення в ньому заданого комплексу властивостей та експлуатаційних характеристик.

Досягнення фундаментальних досліджень, тісно пов'язаних з прогресом науки про матеріали, відзначені багатьма Нобелівськими

преміями — найвищою оцінкою наукових досягнень, визнаних у всьому світі. Серед них Нобелівські премії з фізики:

- за відкриття дифракції рентгенівських променів на кристалах (М. фон Лауе, 1914);
- за дослідження кристалів рентгенівськими променями (Г. Брегг, Л. Брегг, 1915);
- за відкриття аномалій у нікелевих сталях і створення сплаву з низьким коефіцієнтом теплового розширення (Ш. Гійом, 1920);
- за термоіонні дослідження на емісійно-активних матеріалах (О. Річардсон, 1928);
- за відкриття дифракції електронів на кристалах (К. Девіссон, Дж. Томсон, 1937);
- за створення апаратури і дослідження в галузі фізики високих тисків (П. Бріджмен, 1946);
- за відкриття транзисторного ефекту в напівпровідниках (В. Шоклі, Дж. Бардін, В. Браттейн, 1956);
- за роботи в галузі квантової електроніки і створення випромінювачів та підсилювачів на лазерно-мазерному принципі (М.Г. Басов, О.М. Прохоров, Ч. Таунс, 1964);
- за відкриття у сфері антиферромагнетизму і ферромагнетизму (Л. Неель, 1970);
- за створення теорії надпровідності (Дж. Бардін, Л. Купер, Р. Шріффер, 1972);
- за відкриття тунельних явищ у напівпровідниках і надпровідниках (Л. Есакі, А. Джайєвер, Б.Д. Джозефсон, 1973);
- за винахід електронного мікроскопа і скануючого тунельного мікроскопа (Е. Руска, Г. Бінніг, Г. Рорер, 1986);
- за відкриття високотемпературної надпровідності в керамічних матеріалах (Г. Беднорц, К. Мюллер, 1987);
- за розробку напівпровідникових гетероструктур і створення швидких оптико- та мікроелектронних компонентів (Ж.І. Алфьоров, Г. Кремер, Дж. Кілбі, 2000);
- за відкриття ефекту гігантського магнітоопору (П. Грюнберг, А. Фер, 2007);
- за досягнення в галузі поліпшення передавання світла через оптоволокно та за винахід оптичних напівпровідникових сенсорів (Ч. Као, В. Бойл, Дж. Сміт, 2009);
- за передові досліди з двовимірним матеріалом — графеном (А. Гейм, К. Новосьолов, 2010).

Нобелівські премії з хімії:

- за відкриття фулеренів (Р. Керл, Г. Кро-то, Р. Смоллі, 1996);
- за вивчення перебігу хімічних процесів на твердих поверхнях (Г. Ертль, 2007);
- за відкриття квазікристалів (Д. Шехтман, 2011).

Наведений перелік видатних наукових робіт, які багато в чому визначили прогрес сучасного матеріалознавства, свідчить, наскільки широкий фронт досліджень, спрямованих на становлення меганауки — матеріалознавства.

Розглянемо роль матеріалознавства в реалізації окремих мегапроектів, оскільки всі вони (можливо, за винятком економіки) потребують розробок і досліджень, спрямованих на створення й використання широкого спектру традиційних і новітніх матеріалів та їх поєднань.

Екологія. Один з основних шляхів застосування матеріалів в екології — створення високоефективних каталізаторів для зниження концентрації в атмосфері токсичних викидів і парникових газів. Так, дослідження професора Г. Ертля з каталітичного окиснення СО на Pd і Pt привели до створення масової технології виробництва каталізаторів на керамічних носіях, які використовують для зниження концентрації токсичних вихлопів автомобільних двигунів. Розробки групи корейських учених дали змогу створити високоефективний каталізатор на основі Cu, Fe і Zn на цеолітових носіях для комплексного вловлювання та переробки високотоксичних NO і NO₂ (www.world.kbs.co.kr). Можна навести ще безліч прикладів використання різних поруватих проникних матеріалів на металевій, керамічній або вуглецевій основі як фільтрів і каталізаторів, що застосовуються для очищення повітря і води.

Здоров'я людини. У нашому розумінні цей мегапроект має охоплювати проблеми виробництва лікарських препаратів, дезінфекції, діагностики, терапевтичного, фізіотерапевтичного та хірургічного лікування, а також реабілітаційної медицини. Практично всі сторони цієї неосяжної галузі інтелектуальної та практичної діяльності, яка безперервно розвивається, тісно пов'язані з використанням

найрізноманітніших матеріалів. Наведемо лише кілька досить значущих прикладів:

- постійні магніти на основі висококоерцитивних феритів або електромагніти з надпровідними обмотками. У діагностиці широко використовують апаратуру, основу на ядерному магнітному резонансі (ЯМР) і магнітно-резонансній томографії (МРТ) із застосуванням сильних магнітних полів. У фізіотерапії постійні магніти (ферити) застосовують для лікування захворювань опорно-рухового апарату;
- біокерамічні матеріали на основі трикальційфосфату, гідроксиапатиту, оксиду алюмінію, діоксиду цирконію, а також біосумісні металеві сплави на титановій, кобальт-хромовій та хром-нікелевій основі використовують в ортохірургії та стоматології;
- вуглецеві тканинні, волокнисті й поруваті дисперсні матеріали використовують як високоефективні ентеро- і гемосорбенти, а також як перев'язувальні матеріали, просочені лікарськими засобами, що прискорюють загоєння ран та інших зовнішніх ушкоджень;
- легкі високоміцні композити, армовані високомодульними вуглецевими волокнами застосовуються для навантажених протезів, а високощільний, біоінертний скловуглець — для протезування суглобів.

Природа матерії. Цей мегапроект, спрямований на пізнання природи матерії, передбачає комплекс досліджень фізичних процесів у галактичному просторі, ближньому космосі та явищ, що відбуваються під час взаємодії елементарних частинок з речовиною і одна з одною. Інтенсивне накопичення знань у цій сфері в другій половині минулого й на початку цього століття стало можливим завдяки застосуванню різноманітного арсеналу надзвичайно складних і дорогих приладів (оптичні, радіо- та рентгенівські телескопи, спектрофотометри, гамма-детектори, прискорювачі елементарних частинок тощо). Приклади використання спеціально розроблених високотехнологічних матеріалів у цьому мегапроекті:

- у побудованому за спільним проектом НАСА і Європейського космічного агентства орбітальному космічному телескопі «Хаббл» було виготовлено унікальне дзеркало зі

спеціального скла з наднизьким коефіцієнтом теплового розширення. Це дзеркало було оброблено з точністю до 30 нм і покрито шаром алюмінію і захисним шаром фториду магнію. Така оптична система дала можливість фіксувати з високою роздільною здатністю і детально вивчати картину космічного простору в широкому діапазоні довжин хвиль — від ультрафіолетового до інфрачервоного. У нещодавно запущеному російському орбітальному радіотелескопі «Радіоастрон» як радіовідбивний матеріал 10-метрового дзеркала-концентратора, що розкривається в космосі, було використано особливо міцну електропровідну вуглецеву тканину. Роздільна здатність цього телескопа в 1000 разів вища, ніж у космічного телескопа «Хаббл», що працює в оптичному діапазоні;

- у грандіозному міжнародному проєкті створення та експлуатації великого адронного колайдера (ВАК) беруть участь понад 10000 інженерів і вчених із 100 країн. ВАК призначений для розгону й зіткнень протонів і важких іонів, вивчення продуктів їх взаємодії, що дасть змогу глибше зрозуміти природу й еволюцію матерії в космічних масштабах. ВАК та інші прискорювачі елементарних часток є надскладними установками, які використовують глибокий вакуум, криогенні температури, потужні електромагнітні поля та інші екстремальні умови, для забезпечення яких знадобилися спеціальні розробки магнітних, надпровідних, вакуумщільних, емісійних, діелектричних, конструкційних та інших матеріалів, а також концентрація зусиль матеріалознавців провідних дослідницьких і виробничих центрів.

Енергетика. Цей мегапроект, життєво необхідний для стабільного розвитку цивілізації, охоплює всі сторони діяльності суспільства. Основна тенденція розвитку — розширення застосування поновлюваних, екологічно чистих і створення принципово нових, високоефективних джерел енергії з поступовим зменшенням частки енергетичного використання викопних вуглеводневих палив, а також ядерної енергії (у сучасному вигляді). Розрізняють:

- «велику» енергетику, яка використовує двигуни, газотурбінні, гідротурбінні, парогазові, ядерно-енергетичні установки потужністю десятки й сотні мегават, а також системи передавання електроенергії на великі відстані;

- «малу» енергетику на основі малогабаритних електролітичних елементів, які не підлягають перезаряджанню, і перезарядних акумуляторів з високою щільністю накопичення енергії, серед яких найефективніші нікель-металогідридні (120 Вт/кг) і літій-іонні (160 Вт/кг).

До обох категорій енергетики варто віднести установки з використанням енергії Сонця (фотоперетворювачі), паливні елементи та інші нетрадиційні методи генерування енергії, що потребують використання нових функціональних матеріалів.

Наведений стислий перелік шляхів отримання і транспортування енергії показує всю різноманітність наукових та інженерних рішень, що потребують застосування конструкційних, електропровідних, жароміцних, вогнетривких, кавітаційно- і корозійностійких металевих і керамічних матеріалів для традиційних теплових і гідроелектростанцій, а також використання технологій нерознімних з'єднань різних матеріалів (зварювання, паяння). Промислова ядерна енергетика ґрунтується на використанні спеціальних реакторних металевих, вуглецевих, керамічних матеріалів, що вирізняються високою радіаційною стійкістю, здатністю поглинати нейтронне і γ -випромінювання, а також їх застосування в тепловидільних елементах (ТВЕЛ) ядерних реакторів. Нарешті, методи отримання енергії за допомогою прямого перетворення сонячної та теплової енергії на електричну засновані на використанні силіциєвих (кремнієвих) напівпровідникових матеріалів, термоелектриків, керамічних оксидних твердих електролітів (суперіоніків), каталізаторів на основі платиноїдів, вуглецевих матеріалів тощо.

Інформатика та інтелектуальні технології. Цей напрям, що бурхливо розвивається із 70-х років минулого століття, нині зробив революцію в повсякденному житті людства. Сьогодні неможливо здійснити жоден проєкт без використання систем накопичення, оброблення,

перетворення, передавання інформації та активного її використання з метою керування, оптимізації, проектування, прогнозування та інших напрямів інтелектуальної діяльності. Основними інструментами реалізації такого мегапроекту є комп'ютерні системи й системи передавання інформації, що перетворилися нині на глобальну мережу (Інтернет). Загальна тенденція розвитку комп'ютерної техніки полягає в її мініатюризації, збільшенні швидкодії, нарощуванні обсягів пам'яті, що пов'язано насамперед зі створенням і застосуванням нових високотехнологічних функціональних матеріалів. Наведемо кілька прикладів кардинальних рішень у матеріалознавстві стосовно проблем комп'ютерної техніки:

- відкриття П. Грюнбергом і А. Фером ефекту гігантського магнітоопору в тонких металевих плівках Fe і Cr лягло в основу розроблення наностарових композитів для жорстких дисків та інших твердотільних накопичувачів інформації обсягом до кількох терабайт;

- відкриття Ж.І. Алфьоровим ефекту надінжекції в гетероструктурах на основі твердих розчинів типу $A^{III}B^V$ дало змогу створити напівпровідникові лазери, широко використовувані в системах оптичного запису інформації та бездротового керування електронними пристроями;

- отримання і дослідження структури і властивостей графену — двовимірної модифікації вуглецю, виконане А. Геймом і К. Новосоловим, відкрило нові перспективи в наноелектроніці: високоефективні фотодетектори, одноелектронні транзистори, надтонкі діелектрики (фторграфен) та інші революційні розробки, що дають можливість на порядки поліпшити показники електронних пристроїв.

Комунікації. Загальна тенденція глобалізації всіх аспектів людської діяльності невпинно наростає і потребує модернізації наявних і створення принципово нових систем переміщення в просторі людей, вантажів, глобальних космічних систем позиціонування, транспортування величезних обсягів інформації як у межах Землі, так і на космічній відстані. Такий мегапроект може бути життєздатним і безперервно розвиватися за умови широкого вико-

ристання традиційних і новостворюваних матеріалів. Наведемо кілька прикладів:

- для підвищення дальності й економічності авіаційного транспорту нещодавно закінчено розроблення нових літаків: американського Боїнг-787 і європейського Аеробус А-380. Їх створення було реалізовано завдяки міжнародному співробітництву в напрямі отримання надлегких і надміцних композитів на основі магнієвих, алюмінієвих і титанових сплавів, а також полімерів, зміцнених високомодульними вуглецевими й полімерними волокнами;

- розроблення транспортних систем, пов'язаних з доставкою екіпажів і корисних вантажів на навколоземні орбіти і в дальній космос, а також з використанням дистанційно керованих планетоходів, стало можливим завдяки створенню наджаростійких матеріалів для роботи в потоці продуктів згоряння ракетних двигунів, конструкційних високоміцних металевих і композиційних матеріалів для тонкостінних паливних баків і корпусів ракет, функціональних матеріалів для електроніки, що забезпечує космічну навігацію, телеметрію і зв'язок з наземними центрами керування, а також технологій з'єднання різнорідних матеріалів (зварювання і паяння).

Для значного підвищення ефективності систем зв'язку нині створено транспортну телекомунікаційну інфраструктуру з використанням волоконно-оптичних ліній — як міжконтинентальних, так і локальних. Наприклад, протяжність мереж самої тільки компанії «Ростелеком» перевищує 500 тис. км. Для ниток оптичних волокон розроблено прозорі у видимому й інфрачервоному діапазонах матеріали, які мають високий коефіцієнт заломлення в серцевині і нижчий — в оболонці. Така структура забезпечує повне внутрішнє віддзеркалення світла, мінімальні втрати сигналу, велику швидкість і ємність передавання інформації. В оптичних волокнах використовують кварцові й халькогенідні стекла, а також оптичні полімерні матеріали (поліметилметакрилат і фторполімери).

Ці досить значущі приклади участі науки про матеріали в реалізації мегапроектів показують її важливу роль у забезпеченні науково-технічного прогресу, що потребує

інтеграції та координації зусиль наукових колективів, які працюють у цій галузі.

Зразком комплексного розроблення фундаментальних і прикладних аспектів сучасного матеріалознавства може бути діяльність Національної академії наук України, де зосереджено близько 30 інститутів, робота яких пов'язана з вирішенням новітніх проблем матеріалознавства. Науковий потенціал установ спрямований на створення і дослідження металевих, композиційних, керамічних, вуглецевих матеріалів, полімерів, синтетичних монокристалів, покриттів, тонких плівок конструкційного і функціонального призначення, а також технологій їх отримання та з'єднання методами зварювання й паяння.

На жаль, нинішнє промислове виробництво матеріалів в Україні ґрунтується на традиційних технологіях, не модернізованих упродовж останніх 20 років, а нові передові розробки НАН України реалізуються лише в дослідних масштабах. Їх просування можна здійснити в рамках міжнародних мегапроектів на підставі незалежної та об'єктивної експертної оцінки досягнень українських учених порівняно зі світовим рівнем науки про матеріали. Таке оцінювання має бути проведене і в інших технологічно розвинених країнах.

Для вироблення стратегічної програми розвитку меганауки — матеріалознавства, як одного з найважливіших компонентів загальної системи забезпечення безкризового, стабільного прогресу цивілізації, необхідне створення спеціалізованого міжнародного експертно-аналітичного центру «Матеріали і технології» відповідно до ідей Сьомої Рамкової програми, в якій сформульовано концепцію створення «технологічних платформ». Такого роду «технологічні платформи» можуть стати прототипами міжнародного проекту «Завод мрії» (Dream Plant). Він має акумулювати новітні фундаментальні і технологічні досягнення науки про матеріали, що базуються на створенні технологій та використанні передових видів устаткування для плавлення, спікання, з'єднання, термомеханічного, електрофізичного та інших видів оброблення матеріалів, отримання наноструктур, монокристалів, квазікристалів,

тонких плівок, волокон, вусів, композитів, а також для аналізу й характеристики матеріалів.

В організації «Заводу мрії» бажано використовувати, наприклад, досвід створення, функціонування і міжнародного фінансування Європейської організації з ядерних досліджень (ЦЕРН).

Отже, концепція науки про матеріали як меганауки може стати основою стратегії і стимулом подальшого розвитку матеріалознавства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Неорганическое материаловедение / Под ред. Г.Г. Гнесина, В.В. Скорохода. — К.: Наук. думка, 2008. — Т. 1. — 1159 с. — Т. 2, Кн. 1. — 855 с. — Кн. 2. — 893 с.
2. Гнесин Г.Г. Материаловеды (ученые, инженеры, изобретатели). — К.: Логос, 2010. — 259 с.
3. Cahn R.W. The Coming of Material Science. — N.Y.: Pergamon, 2001. — 590 p.

Г.Г. Гнесин

Институт проблем материаловедения
им. И.Н. Францевича НАН Украины
ул. Кржижановского, 3, Киев, 03680, Украина

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ — МЕГАНАУКА

Рассмотрена концепция материаловедения как меганауки. На многих примерах из областей знаний, обуславливающих устойчивое развитие цивилизации, показано, что материаловедение является базовой составляющей создания самых современных международных проектов, без которых невозможен прогресс науки и технологии.

Ключевые слова: бескризисное развитие, традиционные и новые материалы, мегапроект, высокотехнологические материалы.

G.G. Gnesin

Frantsevich Institute for Problems of Materials Science
3 Krzhizhanovsky Str., Kyiv, 03680, Ukraine

MATERIAL SCIENCE — MEGA SCIENCE

The conception of material science as the mega science is viewed. Many examples from the fields of knowledge determining the sustainable development of civilization show the great role of material science. It is the basic component in creating the modern international projects vital for science and technology progress.

Keywords: crisisless development, traditional and new materials, mega project, high technology materials.

Стаття надійшла 29.11.2011 р.

В.І. КУЦЕНКО

Державна установа «Інститут економіки природокористування
та сталого розвитку Національної академії наук України»
бульв. Тараса Шевченка, 60, Київ, 01032, Україна

СТРАТЕГІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРІЗЬ ПРИЗМУ СОЦІОГУМАНІТАРНОЇ СФЕРИ

Розкрито сутність сталого розвитку, його складові. Особливу увагу зосереджено на необхідності подолання негативних соціально-економічних показників. При цьому головну увагу приділено соціальній складовій сталого розвитку, обґрунтовано шляхи вдосконалення соціогуманітарної сфери.

Ключові слова: економіка знань, франчайзинг, технопарки, професійно-технічна освіта.

Нові стратегії розвитку мають базуватись на задоволенні скоріш базових людських потреб, аніж на ринковому попиті.

МАХБУБ УЛЬ ХАК,
лауреат Нобелівської премії

Як зазначено в доповіді генерального директора Міжнародної організації праці (МОП) на конференції, що відбулася у 2010 р., через фінансову й економічну кризи обсяг світового виробництва у 2009 р. скоротився на 2,2%, а рівень безробіття зріс на 0,9%. Така сама тенденція спостерігалась і в наступному році. Не обійшли ці негативні процеси й Україну, яка нещодавно відзначила 20-річчя незалежності. За останні двадцять років населення України зменшилось на 6,27 млн осіб, а валовий внутрішній продукт (ВВП) нині становить лише 70% рівня 1990 р. Якщо Україна у 1980 р. видобувала 27,5% союзного видобутку вугілля, 51,3% — залізної руди, виробляла 36,3% сталі, 52,4% — цукру, 92,1% — доменного і сталеплавильного обладнання, 95,1% — магістральних тепловозів, то нині вона за виробництвом ВВП на душу населення, за

життєвим рівнем населення перебуває на одному з останніх місць не лише в Європі, а й у світі. Так, згідно з даними Всесвітнього економічного форуму, у 2010 р. серед 139 країн Україна посіла: за конкурентоспроможністю — 89 місце, за рівнем інноваційного розвитку — 62, за ефективністю ринку — 49, за рівнем розвитку вищої освіти та професійної підготовки — 46, за якістю життя — 73, за індексом розвитку людського потенціалу — 69 місце. На жаль, ці показники мають тенденцію до погіршення.

Незважаючи на істотне скорочення виробництва (відповідно, зменшення викидів в атмосферу середовища), Україна і за станом навколишнього середовища є однією з найпроблемніших країн світу. Щороку в атмосферне повітря викидається понад 10 т небезпечних для людини речовин на кожний квадратний кілометр території нашої країни. Із 163 країн Україна посідає 87 позицію в рейтингу екологічних досягнень [12].

Тому вкрай важливий пошук шляхів формування парадигми сталого розвитку¹, тобто такого, що забезпечує посилення та зміцнення взаємопов'язаних аспектів норм і сприятливого для людини економічного зростання, соціального розвитку й охорони навколишнього середовища на національному, регіональному і глобальному рівнях. Модель сталого розвитку передбачає задоволення життєвих потреб не лише нинішнього, а й майбутніх поколінь. А це означає, що сталий розвиток потребує узгодження економічного, екологічного й соціального розвитку, поєднання розумного ставлення до природи, суспільства та людини з необхідністю його найшвидшої практичної реалізації. Критеріями сталого розвитку можуть бути:

- забезпечення мінімальних витрат під час досягнення результатів діяльності;
- здатність зберігати на достатньому рівні основні показники ефективності в разі зміни завдань;
- досягнення цілей окремих галузей, економіки загалом при зміні параметрів діяльності (результативності);
- забезпечення оптимального впливу управління на кінцеві результати діяльності тощо.

У забезпеченні сталого розвитку важливу роль відводять соціогуманітарній сфері,

¹ Парадигма сталого розвитку як ідеологія розвитку людської цивілізації започаткована у 1987 р., коли Міжнародна комісія з навколишнього середовища та розвитку опублікувала доповідь Г.Х. Брундланд «Наше спільне майбутнє». Модель сталого розвитку передбачає задоволення життєвих потреб нинішнього покоління людей без позбавлення такої можливості майбутніх поколінь, зокрема щодо забезпечення розв'язання соціальних, економічних, екологічних проблем. Воно має здійснюватись в органічному взаємозв'язку та збалансованості. Подальшого розвитку зазначена ідея набула на Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992 р.). У документі «Порядок денний на XXI століття», прийнятому на конференції, міститься 27 принципів, близько 120 проблемних полів, понад 2500 широких рекомендацій щодо інтеграції соціальної, економічної та екологічної політики в єдину політику сталого розвитку. Перші результати виконання цих рекомендацій ООН підведені на Всесвітньому саміті глав держав у Йоганнесбурзі (2002 р.).

основними компонентами діяльності якої є: соціальні послуги, соціально-трудова відносина, в тому числі оплата праці, доходи населення, зайнятість, охорона та нормування праці, соціальне партнерство, захист непрацездатних і малозабезпечених осіб, соціальне обслуговування населення тощо.

Останнім часом високорозвинені країни виділяють значні кошти на розвиток цієї сфери й розв'язання соціальних проблем. Скажімо, Німеччина, Франція, Швеція, Японія основою державної політики вважають максимальну соціальну орієнтацію економічного розвитку. Тобто головною метою соціально-економічного розвитку в цих країнах є досягнення максимальної економічної ефективності виробництва і найвищої соціальної результативності господарської діяльності. До речі, у багатьох країнах Заходу вже з кінця 30-х років минулого століття приймали законодавчі акти, що визначали межу, нижче за яку падіння життєвого рівня населення вважалося недопустимим. У разі відсутності в людини заробітної плати чи її мізерного рівня країни з соціальною орієнтацією економіки беруть на себе зобов'язання щодо соціальних виплат, які виконують роль компенсаційного механізму. В бюджетах таких країн передбачено значні витрати на соціальні програми. Держава забезпечує стандарти добробуту, а стратегія сталого розвитку² спрямована на досягнення науково обґрунтованих параметрів якості життя людей незалежно від місця їх проживання; на забезпечення рівних можливостей в отриманні освіти; на розвиток соціально-культурних центрів, які мають багатофункціональний ха-

² Стратегія — це довготривалий підхід до створення та розвитку брендів, що дають змогу витіснити конкурентів з лідерських позицій. На жаль, стратегії не завжди реалізуються. Скажімо, у 1969 р. група німецьких дослідників розробила стратегію демографічного розвитку, відповідно до якої середня тривалість життя людини до початку XXI ст. мала зрости на 50 років. Цей прогноз, як бачимо, виявився нереальним, як, до речі, і прогноз наукової організації «Ренд корпорейшн», за яким уже до 2020 р. тривалість життя людини мала збільшитись на 50 років. Проте вже сьогодні зрозуміло, що це передбачення також не справдиться.

рактер тощо. Світова практика свідчить, що стратегія соціогуманітарного розвитку досягає бажаних результатів лише тоді, коли спирається на інноваційний розвиток, на економіку знань, в якій провідне місце відводиться високим технологіям, широкому застосуванню інноваційних продуктів і послуг.

Саме такий підхід до соціально-економічного розвитку дасть можливість забезпечити не лише економічне зростання в Україні, а й підвищення добробуту населення, який, на жаль, ще залишається досить низьким. Нині навіть мінімальний споживчий кошик у нас значно скромніший, ніж в інших країнах. В Україні він складається з 256 товарів і послуг, тоді як, приміром, у Росії — з 407, у Франції — з 507.

Тому стратегічною метою сталого розвитку в Україні є наближення добробуту населення до рівня розвитку європейських країн на основі інноваційно-структурного і технологічного оновлення та підвищення конкурентоздатності національної економіки при збереженні навколишнього середовища як для нинішніх, так і майбутніх поколінь.

Світова практика свідчить, що забезпечити сталий розвиток можна лише в умовах жорсткої структурно-функціональної системи, внутрішній зміст якої має імператив розвитку. Сталий розвиток включає два аспекти — стан і процес (динаміку), тобто розвитку³ притаманний статичний і динамічний характер. Динамічний розвиток відбувається завдяки постійним змінам, хоч може мати й разовий, радикальний характер (реінжиніринг). При цьому має бути забезпечено розвиток людини, економіки і природи. У цій тріаді людина виступає не лише як ціль розвитку, носій нових знань, генератор нових ідей, а й як важлива рушійна сила трансформації економіки, раціонального використання та збереження навколишнього природного середовища.

Сталого розвитку не можна досягти без покращення здоров'я населення. Основою

³ Розвиток — неперервний процес змін і переходу від стійкої (старої) структури до відносно нової, динамічної.

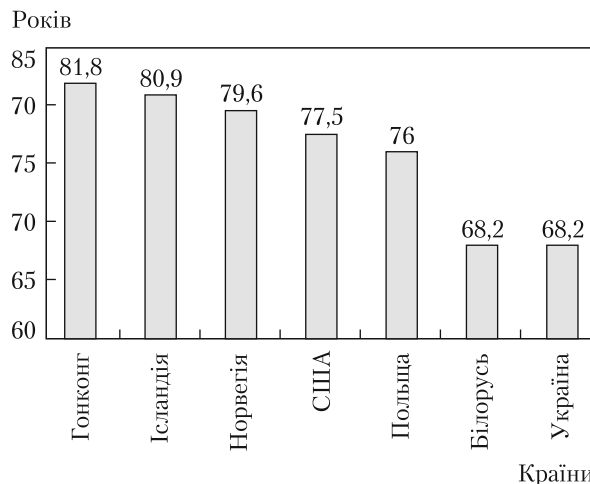


Рис. 1. Очікувана тривалість життя при народженні, 2010 р.

цього є передусім формування потреби кожної людини в дотриманні здорового способу життя, підвищенні ефективності медичних послуг, використанні передових досягнень медичної науки. Це, безперечно, потребує модернізації нинішньої системи охорони здоров'я, забезпечення доступності лікарської допомоги всім верствам населення; створення сучасної інфраструктури на ринку медичних послуг, активізації інноваційних процесів у галузі. Нині основними проблемами, що перешкоджають впровадженню інновацій у систему охорони здоров'я, є недосконалість нормативно-правової бази, що регулює процес упровадження медичних технологій у практику системи охорони здоров'я; незавершеність системи формування єдиного інформаційного забезпечення; слабка матеріальна зацікавленість медичних працівників у освоєнні нових технологій тощо.

Усе це негативно впливає на рівень медичного обслуговування, стан здоров'я людей, інтегральним показником якого є очікувана тривалість життя. В Україні цей показник один з найнижчих у світі (рис. 1).

За тривалістю життя Україна відстає від країн ЄС на 10–15 років. Як стверджують фахівці, тривалість життя на 50–70% залежить від способу життя (від спадковості — на 10–20%, від стану довкілля — на стільки

ж, від рівня розвитку системи охорони здоров'я — на 8–12%), тож можна сказати, що активне дозвілля є важливою соціальною проблемою, успішне вирішення якої залежить від кожної людини. Адже, за даними геронтологів, ранню смертність можна знизити фізичною активністю⁴ на 37%, відмовою від паління — на 35%, здоровим харчуванням — на 23%, відмовою від споживання алкоголю — на 22%.

Тому основним завданням сталого розвитку є забезпечення турботливого ставлення до людини, її права на здорове і плідне життя у гармонії з природою. До речі, саме такий підхід закладено у Національну доктрину розвитку освіти, де пріоритетними завданнями освітньої галузі визнано виховання людини в дусі відповідального ставлення до власного здоров'я та здоров'я інших шляхом створення економічно сприятливого середовища й виховання екологічної культури [5].

Це надзвичайно важливо ще й тому, що здоров'я, як відомо, формується у дитячому віці. Тому покращенню здоров'я нації має сприяти впровадження в усіх навчальних закладах здоров'язберігаючих навчально-виховних технологій. Тобто вже на рівні дошкільного закладу має бути забезпечено пріоритет здоров'я, кваліфіковану професійну турботу про здоров'я молодого покоління. Як обов'язкова умова освітнього процесу ця технологія має бути впроваджена і в інших ланках освіти. А це можливо лише за умови, коли педагоги й батьки узгоджено вирішують завдання зі збереження здоров'я дітей. В. Сухомлинський зазначав, що турбота про здоров'я — найважливіша праця вихователя. Адже від бадьорості дітей залежить їхнє духовне життя, світогляд, розумовий розвиток, міцність набутих знань, віра у власні сили.

⁴ Довгожителами, як правило, є люди, чия професія пов'язана з рухом. Так, І. Моїсєєв — відомий балетмейстер, хореограф, прожив 101 рік і танцював до глибокої старості, грузинський танцівник Л. Шарія прожив 112 років, балерина О. Лепешинська — 92 роки, М. Кшесинська — 99 років.

Поліпшенню стану здоров'я нації має сприяти розпочате в Україні реформування медичної сфери, яке має відбуватися в кілька етапів:

- перший етап передбачає необхідність оптимізації первинної ланки;
- другий і третій етапи пов'язані з наданням спеціалізованої допомоги. У ході реформування системи охорони здоров'я передбачається утворення госпітальних округів, кожний з яких має охоплювати зону обслуговування, де мешкає 150–200 тис. осіб.

Успішне реформування сфери охорони здоров'я неможливо забезпечити без підвищення якості підготовки медичних кадрів, посилення її фінансової та матеріально-технічної складової, використовуючи для цього різні можливості, в тому числі й позабюджетні ресурси. В Європі великі медичні центри створюються і функціонують на благодійні внески меценатів. Такі можливості слід активніше використовувати й у нас. Адже макроекономічні показники в Україні ще не дають підстави сподіватися на істотне збільшення бюджетного фінансування галузі (табл. 1).

Як видно з даних табл. 1, капітальні інвестиції в 2010 р. знизились. Унаслідок цього дуже повільно відбувається технологічна модернізація, зокрема експортного й імпортозамінного сегментів української економіки.

Зі зниженням макроекономічних показників погіршується і добробут населення. Наслідком цього є ситуація, коли його купівельна спроможність значно відстає від наявної товарної пропозиції.

На масштаби і темпи модернізації соціогуманітарної сфери істотний вплив має освіта, що є основою сталого соціально-економічного розвитку будь-якої країни. Стратегічною метою розвитку освіти є створення ефективної системи задоволення потреб особистості, суспільства, держави з урахуванням зміни соціогуманітарної, економічної та демографічної ситуацій. Освіта забезпечує підготовку кадрів нової формації, здатних працювати в інноваційних галузях, і є, по суті, системою виробництва, зберігання

і передавання знань. Останній процес (передавання знань) сприяє й соціалізації особистості (засвоєння зразків поведінки, психологічних установок, соціальних норм і цінностей, які дають змогу успішно функціонувати в суспільстві). Особливо велика роль освіти у забезпеченні економічного зростання країни. Підтвердженням цього є досвід Сінгапуру, де за життя одного покоління, в умовах відсутності практично всіх ресурсів, крім людських (навіть питну воду завозять з інших країн), досягнуто величезних успіхів у соціально-економічному розвитку. За показником ВВП на душу населення країна увійшла до «золотого мільярду», до 90% її економічного зростання забезпечує інтелектуальний чинник, основою якого є освітній рівень працівників.

Україна ж має значно нижчий показник ВВП на душу населення, ніж країни не лише Західної, а й Східної Європи (рис. 2).

Роль освіти посилюється в умовах ринкових відносин і глобалізації. Не дивно, що конкуренція на міжнародному ринку освітніх послуг посилюється. У Декларації Всесвітньої конференції «Вища освіта в XXI столітті: підходи і практичні заходи», проведеної ЮНЕСКО, зазначено про необхідність відмовитись від підготовки «вузьких спеціалістів», а також про підвищення якості освітніх послуг, чому має сприяти:

- активізація вищих навчальних закладів щодо збільшення експорту освітніх послуг на основі розроблених цільових програм;
- активне впровадження нових інформаційних технологій, дистанційного навчання, наближення змісту та якості освіти до світових стандартів;

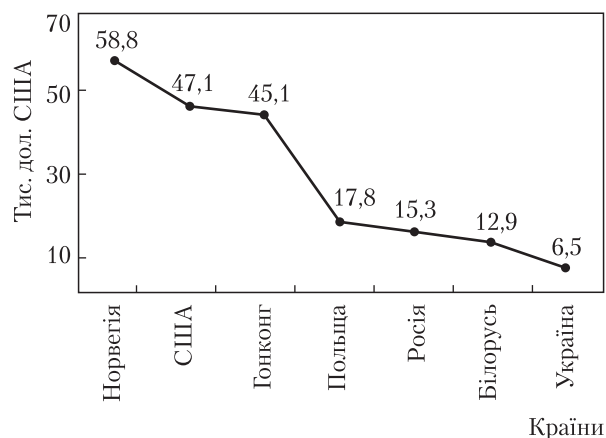


Рис. 2. ВВП на душу населення, 2010 р.

- розширення спектру і видів пропонованих освітніх послуг, особливо на нових пріоритетних спеціальностях, затребуваних економікою і суспільством, посилення інноваційної складової соціально-економічного розвитку, в тому числі через:

- розроблення та вдосконалення нормативно-правового забезпечення інноваційної діяльності, механізм її стимулювання, систему інституціональних перетворень, захист інтелектуальної власності в інноваційній сфері;
- створення системи комплексної підтримки інноваційної діяльності, підвищення конкурентоспроможності й експорту наукової продукції. В процесі активізації інноваційної діяльності необхідною умовою є участь у ньому не лише органів державного управління, а й громадських органів;
- зміцнення інфраструктури інноваційного процесу, в тому числі системи інформаційного забезпечення експертизи, виробничо-технологічної підтримки, системи

Таблиця 1

Динаміка основних макроекономічних показників, % до попереднього року [2]

Показник	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010
Валовий внутрішній продукт	98,1	105,9	105,2	112,1	107,1	102,3	104,2
Продукція промисловості	99	112	107	112	106	94,8	111,2
Продукція сільського господарства	90	110	101	120	103	117,5	98,5
Інвестиції в основний капітал	106	114	109	128	119	97,4	98

сертифікації, підготовки та перепідготовки кадрів;

- розвиток малого інноваційного підприємства шляхом формування сприятливих умов для освіти й успішного функціонування високотехнологічних організацій, надання їм державної підтримки.

В основу поняття «інноваційна діяльність соціогуманітарної сфери» мають бути покладені такі принципи:

- розвиток інноваційного потенціалу соціогуманітарної сфери, результатом якого є забезпечення в ній позитивних змін;

- прогнозування попиту і стратегії управління структурою розширеного відтворення інноваційного потенціалу соціогуманітарної сфери;

- формування інноваційної корпоративної культури та внутрішньо конкурентного середовища;

- розвиток інфраструктури взаємодії соціогуманітарної сфери з промисловістю, бізнесом;

- диверсифікація джерел фінансування всіх складових сталого розвитку;

- створення адаптивної системи управління сталим соціально-економічним розвитком.

Освіта, як, до речі, і вся соціогуманітарна сфера, виконує інтегральну, синтезувальну функцію в процесі формування парадигми нової економіки. Освіта забезпечує приріст інтелектуального капіталу; сприяє розширенню інноваційних пропозицій на ринку освітніх послуг, підвищенню якості реалізованого освітнього процесу шляхом формування структурного, включаючи інноваційний і споживчий, капіталу на основі людського капіталу, в тому числі працівників освітніх закладів, прищепленню кодифікованого (формалізованого) знання в структурних та освітніх підрозділах за рахунок неформалізованих знань працівників. Побудова адекватної нової реальності можлива за умови глибокого осмислення економічного аспекту природи знань та узагальнення основних рис і законів постіндустріальної концепції економічної трансформації економічної системи, формування економіки знань (цей термін започаткував Ф. Махлуп у 1962 р.). Структура економіки знань включає людський капітал, інформа-

ційні технології, освіту, науку, інтелектуальні послуги. Економіка знань забезпечує лідерство суб'єкта управління і конкурентоспроможність продукції. Виробництво знань слугує основним джерелом розвитку економіки.

Підвищенню ролі освіти у формуванні економіки знань сприяє створення технопарків, які діють при ВНЗ. Технопарк — це свого роду модель інтеграції освіти, науки, бізнесу; це місце, де формується взаємозацікавлене середовище щодо створення інновацій (науковці, винахідники, інноватори, інвестори, виробники). До основних напрямів діяльності технопарків належать: комерціалізація і технологічний трансфер конкурентоспроможного виробництва, матеріалів, технологій у великомасштабне виробництво; самостійне виробництво і реалізація унікального обладнання, дрібносерійного та малотоннажного виробництва інноваційної продукції.

Удосконалення й модернізацію соціогуманітарної сфери загалом та освітньої системи зокрема має бути спрямовано на підвищення привабливості освітніх закладів, на забезпечення конкурентоспроможності випускників навчальних закладів на ринку праці за рахунок формування в них ключових компетенцій у відповідних професійних галузях.

У цьому контексті заслуговує на увагу прийнятий у 2010 р. на засіданні уряду України пакет нормативно-правових документів щодо розвитку професійно-технічної освіти (ПТО), реалізація яких має стимулювати системні зміни у її змісті, управлінні професійною освітою, сприяти модернізації цієї освітньої ланки. Основними пріоритетами розвитку професійно-технічної освіти мають бути: забезпечення її високої якості; модернізація системи управління цією ланкою освіти; поліпшення матеріально-технічної бази й оптимізація мережі закладів ПТО; підвищення престижності робітничих професій тощо.

Такий підхід має сприяти підготовці випускника професійно-технічного навчального закладу одразу до виконання конкретного виду професійної діяльності. А це потребує зміни державних стандартів професійно-технічної освіти, врахування інтересів роботодавців і

Вища і професійна підготовка в Україні та світі, 2010 р. [2]

Показник	Рейтинг	Україна	Росія	Польща	ЄС-15	Найвищі показники (назва країни, бали)
Кількість учнів у загальноосвітніх навчальних закладах, %	44	94,2	84,3	99,9	107,4	Австралія, 145,6
Кількість учнів у ВНЗ, %	9	76,4	74,7	66,9	62,4	Південна Корея, 94,7
Якість викладання математики і точних наук	41	4,7	4,7	4,9	4,7	Сінгапур, 6,4
Якість шкіл менеджменту	95	3,7	3,7	4,5	5,1	Швейцарія, 6,1
Доступ шкіл до Інтернету	70	3,5	3,7	4,2	5,2	Ісландія, 6,6
Наявність спеціальних дослідницьких і навчальних послуг	74	3,9	4	4,8	5,3	Швейцарія, 6,3
Ступінь підготовки кадрів	110	3,4	3,6	4,1	4,7	Швеція, 5,7
У цілому	46	4,4	н/д	н/д	5,1	Фінляндія, 6

сприяння працевлаштуванню випускників. Нинішній стан навчально-матеріальної бази не дає змоги забезпечувати високий рівень навчального процесу, адже 60% обладнання має термін експлуатації понад 20 років, у критичному стані перебувають окремі будівлі. Поліпшенню ситуації та прискоренню модернізації всієї професійної освіти має сприяти реалізація Концепції Державної цільової програми розвитку професійно-технічної освіти на 2011–2015 роки, зокрема виділення на її виконання коштів у сумі 4,3 млрд грн.

Останнє особливо важливе нині, оскільки існує ризик і невизначеність у самому ринковому середовищі. Водночас слід зазначити, що ринкова економіка сприяє ефективнішому використанню ресурсів швидкої адаптації виробників до змінюваних технологій виробництва, а також оптимальному використанню науково-технічних досягнень, забезпечує свободу вибору в організації виробництва і націлює виробників на задоволення наявних потреб. А ефективна та якісна робота зумовлює зниження собівартості продукції, підвищення рентабельності виробництва, що дає можливість заохочувати працівників до ефективнішої роботи. В свою чергу, мотивація персоналу може розглядатись як фактор, що впливає на продуктивність праці, підвищення науково-технічного рівня та якості продукції.

Незважаючи на те, що останнім часом в Україні швидкими темпами розвивається вища освіта, наша держава ще не досягла показників високорозвинених країн (табл. 2).

Як видно з даних табл. 2, Україна за багатьма параметрами розвитку вищої і професійної освіти значно відстає від країн ЄС. Тому сьогодні, можливо, як ніколи освіта в Україні має адаптуватися до потреб ринку праці⁵, враховувати найкращий досвід діяльності престижних навчальних закладів, сприяти мобільності викладачів і студентів, використовуючи при цьому кошти державних бюджетів і позабюджетні.

Якщо раніше метою освіти було закріпити певні знання, то сьогодні — навчити учнів, студентів розширювати свої знання, створювати нові, формувати середовище, в якому студент засвоює та синтезує знання, забезпечуючи їх технологічними рішеннями. Серед останніх може бути і франчайзинг, який у

⁵ Державне замовлення підготовки фахівців з вищою освітою на 2011/12 н.р. скорочено: менеджерів — на 45%, економістів — на 44, машинобудівників — на 29, журналістів — на 27, правників — на 21, гуманітаріїв, біологів, хіміків — на 20,5%. Це зумовлено перенасиченістю ринку праці спеціалістами в галузі економіки, юриспруденції, дисбалансом між попитом і пропозицією фахівців з менеджменту тощо. В результаті сьогодні понад 45 тис. юристів і 35 тис. економістів з вищою освітою не можуть знайти роботу.

сфері освіти став актуальним завдяки впровадженню методів дистанційного навчання з використанням сучасних педагогічних, інформаційних і телекомунікаційних технологій.

Франчайзинг у соціогуманітарній сфері — це спільна діяльність підприємств, організацій, закладів з формування пропозицій щодо виробництва і просування освітніх і відповідних послуг і продуктів на ринок. Послуги мають відповідати ліцензіям закладів на право професійної діяльності. Франшиза — це комплекс виключних прав на реалізацію освітніх послуг під фірмовими, товарними знаками франчайзера за певних умов.

Франчайзинг, за визначенням Асоціації франчайзингу, — це система перманентних відносин, встановлених між франчайзером і франчайзі, в результаті яких знання, імідж, успіх, методи виробництва і маркетинг пропонуються франчайзі в обмін на взаємне задоволення інтересів [13]. Інакше кажучи, франчайзинг — це така модель бізнесу, за якої потужна компанія (франчайзер) передає юридичній чи фізичній особі (франчайзі) право на продаж продукту або послуг цієї компанії. Франчайзі зобов'язується продавати продукт або послуги в чіткій відповідності з правилами ведення бізнесу, які встановлює франчайзер.

Застосування закладами соціогуманітарної сфери франчайзингу дозволяє створити сучасні моделі з використанням дистанційних технологій, тим самим надаючи всім охочим рівний доступ до якісних послуг. Середній обсяг продажу послуг, скажімо, одного освітнього закладу США, задіяного в освітньому франчайзингу, становить 175 тис. дол., а серед підприємств, що діють у межах системи франчайзингу, частка всіх освітніх закладів — 3,5%.

Стратегія розвитку соціогуманітарної сфери спрямована передусім на підвищення якості обслуговування. У сфері освіти цьому має сприяти реалізація Болонської системи. Європейська асоціація університетів, наприклад, вважає, що реалізація цієї системи після 2010 р. має полягати у:

- зміцненні зв'язків між освітою і дослідницькою роботою (при цьому зростає роль мобільності викладачів, науковців, особливо молодих);

- забезпеченні доступу до освіти все більшої кількості людей (йдеться про освіту впродовж усього життя, коли люди різних вікових груп можуть навчатися з метою підвищення кваліфікації або освоєння нової професії з подальшою соціалізацією);

- впровадженні нового формату державних зобов'язань у сфері вищої освіти (відповідальність за якісну освіту й адекватне стабільне фінансування);

- готовності до глобальних змін, що починаються з масової мобільності студентів, магістрантів, докторантів у межах ЄС.

У цьому контексті важливо забезпечити навчальні заклади не просто висококваліфікованими викладачами, а такими, які б розуміли, що нині головна роль викладача полягає не у передаванні інформації, а в закріпленні механізмів її цільового пошуку, здатності трансформувати навчальну інформацію у вирішення практичних завдань, умінні працювати в команді, презентувати результати своєї діяльності. Викладачі мають при цьому враховувати сильні і слабкі сторони розвитку освіти в сучасних умовах, можливості й ризики. До сильних сторін, скажімо, можна віднести наявність ВНЗ, в яких здійснюється підготовка кадрів на високому рівні. Це НТУУ «Київський політехнічний інститут», НТУ «Харківський політехнічний інститут», НУ «Львівська політехніка», КНУ імені Тараса Шевченка, ЛНУ імені Івана Франка, ДНУ імені Олеса Гончара, НАУ, НПУ ім. М.П. Драгоманова, НУ «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого», НУ «Одеська юридична академія». Саме ці ВНЗ отримали найбільші державні замовлення на підготовку кадрів у 2011/12 н.р. До сильних сторін слід зарахувати також наявність бюджетних місць, широкої мережі регіональних вишів, здійснювану модернізацію освіти.

Серед слабких сторін: недостатнє фінансування, що не дає змоги повсюдно використовувати у вищих навчальних закладах

нові технології навчання, зокрема інтерактивні дошки, освітні інформаційні ресурси, отримані через Інтернет, комп'ютерні й комунікаційні технології, що не може сприяти модернізації освіти та підвищенню її якості; відсутність можливості здобувати практичну підготовку під час навчання; слабку матеріально-технічну базу навчальних закладів. Загрозами для розвитку вищої освіти виступають слабка підготовка студентів, високий рівень комерціалізації вищів, зниження престижу фахівця. Нині здобуття вищої освіти не гарантує працевлаштування і стабільної достойної зарплатні.

Водночас спостерігається зацікавленість і викладачів, і батьків, і студентів, і роботодавців у необхідності підвищення якості підготовки кадрів. Цьому покликана сприяти інтеграція системи вищої освіти і науки, що дасть можливість реалізувати пріоритетні програми національного розвитку, в тому числі нанотехнології. Такий підхід сприятиме підвищенню якості підготовки кадрів, престижності ВНЗ. (Нині найкращі університети світу⁶: Гарвардський (США)⁷, Кембриджський та Оксфордський (Велика Британія)⁸, Массачусетський технологічний інститут (США), 59 випускників якого є лауреатами Нобелівської премії, Пекінський,

⁶ Державне замовлення підготовки фахівців з вищою освітою на 2011/12 н.р. скорочено: менеджерів — на 45%, економістів — на 44, машинобудівників — на 29, журналістів — на 27, правників — на 21, гуманітаріїв, біологів, хіміків — на 20,5%. Це зумовлено перенасиченістю ринку праці спеціалістами в галузі економіки, юриспруденції, дисбалансом між попитом і пропозицією фахівців з менеджменту тощо. В результаті сьогодні понад 45 тис. юристів і 35 тис. економістів з вищою освітою не можуть знайти роботу.

⁷ Як свідчать міжнародні рейтинги, ВНЗ США продовжують займати провідні позиції у сфері вищої освіти: до першої десятки ввійшли 7 американських вищих навчальних закладів, а серед 200 найкращих ВНЗ світу їх 75.

⁸ Серед 200 найкращих університетів світу — 32 з Великої Британії. Українських навчальних закладів у числі 200 найкращих за версією Times Higher Education немає.

який у світовому рейтингу посідає 14 місце, Празька вища школа — 18 місце.)

Серед критеріїв оцінювання вітчизняних ВНЗ — проект «Топ-2000 Україна». При цьому до числа показників належать:

- якість науково-педагогічного потенціалу (кількість штатних співробітників, обраних академіками, членами-кореспондентами НАН України, галузевих академії);
- кількість докторів і кандидатів наук, професорів, доцентів серед штатних співробітників;
- кількість штатних співробітників, нагороджених державними преміями;
- кількість патентів і винаходів, які мають працівники ВНЗ;
- якість навчання (кількість студентів — переможців і призерів міжнародних і всеукраїнських олімпіад);
- співвідношення кількості магістрів до кількості спеціалістів і бакалаврів;
- рівень розвитку навчальної та наукової бази;
- міжнародне визнання (кількість іноземних студентів);
- членство ВНЗ у міжнародних асоціаціях тощо [6].

Діагностика якості освіти загалом передбачає:

- визначення рівня конкурентоспроможності об'єкта/суб'єкта стимулювання здорової конкуренції;
- виявлення проблем функціонування та вдосконалення;
- отримання якісної та об'єктивної інформації, необхідної абітурієнту й роботодавцю.

Нині чи не найгостріша проблема підготовки висококваліфікованих кадрів, здатних адаптуватись до інноваційного соціально-економічного розвитку. Це означає, що зв'язок між підвищенням ефективності у сфері інноваційної економіки і підготовкою кадрів стає все тіснішим. А тому освіта має бути доступнішою, мають бути забезпечені рівні можливості здобуття вищої освіти для жителів міст і сіл.

У перспективі для забезпечення сталого розвитку значну увагу слід приділяти питан-

ням екологічної освіти в усіх ланках цієї сфери, починаючи від системи дошкільної освіти і закінчуючи післявишівською.

У реалізації стратегії сталого розвитку важлива роль належить державному регулюванню, спрямованому на створення ефективної інноваційної технології, подальше зростання економіки і забезпечення сприятливих умов для господарської діяльності й досягнення якісно нового технологічного укладу в усіх галузях економіки з використанням новітніх досягнень науки, формування сприятливого інвестиційного клімату в сфері науки та інноваційної діяльності, зміцнення якісно нових відносин між державою, громадянами і суспільством. Держава при цьому має виступати інтегратором соціально-економічних процесів.

Таким чином, стратегічні напрями розвитку соціогуманітарної сфери в цілому, її окремих галузей мають стати головним чинником формування сталого розвитку в країні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Державна служба статистики України // <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Звіт про конкурентоспроможність України 2010. На зустріч економічному зростанню та процвітання / Фонд «Ефективне управління» // www.fed.org.ua.
3. *Миркин Б.М., Наумова Л.Г.* Устойчивое развитие: вводный курс. Учеб. пособие. — М.: Университетская книга, 2006. — 312 с.
4. *Мировая энергетика и переход к устойчивому развитию / Л.С. Беляев, О.В. Марченко, С.П. Филиппов и др.* — Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000. — 269 с.
5. Про національну доктрину розвитку освіти: Указ Президента України № 347/2002 від 17.04.02 // <http://www.mon.gov.ua/main.php?query=education/average/>.
6. *Садлак Я.* Університетські рейтинги і нові запити суспільства // Дзеркало тижня. — 2010. — № 22. — 12 червня.
7. Стан здоров'я потерпілого населення України через 20 років після Чорнобильської катастрофи. Статистично-аналітичний довідник у двох частинах / За ред. Ю.О. Гайдаєва. Центр мед. статистики МОЗ України. — К.: НДВП «Техмедкол», 2007. — Ч. 1. — 177 с.
8. Устойчивое развитие в региональном контексте: проблемы и перспективы. — Брест: БрГУ им. А.С. Пушкина, 2008. — 143 с.
9. Устойчивое развитие: теория, методология, практика. Учебник / Л.Г. Мельник, В.М. Тарасевич, Е.А. Завгородняя; под науч. ред. Л.Г. Мельника. Сумск. гос. ун-т МОН Украины. — Сумы: Универс. книга, 2009. — 1216 с.
10. *Ходжабекова К.Л.* Участие МАГАТЭ в решении вопросов охраны окружающей среды // Вестн. Московского универ. МВД России. — 2008. — № 6. — С. 174–177.
11. *Шимова О.С.* Устойчивое развитие. — Минск: БГЭУ, 2010. — 430 с.
12. Environmental performance index 2010 // <http://epi.yale.edu/countries>.
13. Ассоциация франчайзинга // <http://www.franchising.org.ua>.
14. Natural catastrophes and man-made disasters in 2009 / Swiss Reinsurance Company Ltd., Switzerland, Zurich // <http://www.swissre.com/Sigma>.

В.И. Куценко

Государственное учреждение
«Институт экономики природопользования
и устойчивого развития НАН Украины»
бульв. Тараса Шевченко, 60, Киев, 01032, Украина

СТРАТЕГИЯ СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СКВОЗЬ ПРИЗМУ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ

Раскрыты сущность и составляющие устойчивого развития. Особое внимание сосредоточено на необходимости преодоления негативных социально-экономических показателей. При этом главное внимание уделено социальной составляющей устойчивого развития, обоснованы пути усовершенствования социогуманитарной сферы.

Ключевые слова: экономика знаний, франчайзинг, технопарки, профессионально-техническое образование.

V.I. Kutsenko

Public Institution «Institute of Environmental
Economics and Sustainable Development
National Academy of Sciences of Ukraine»
60 Tarasa Shevchenka Blvd., Kyiv, 01032, Ukraine

STRATEGY OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE LIGHT OF SOCIO-HUMANITARIAN SPHERE

The essence of sustainable development, its components are clarified. Specific attention is focused on the necessity to overcome negative social and economy indicators. Main attention is paid to the social component of sustainable development. The ways of socio-humanitarian sphere optimizing are shown.

Keywords: knowledge economy, franchising, science and technology parks, vocational education and training.

Стаття надійшла 09.11.2011 р.

О.Г. РУДА

МАНІПУЛЯТИВНІ СТРАТЕГІЇ В РОЗВ'ЯЗАННІ МОВНИХ ПРОБЛЕМ В УКРАЇНІ

Наукове повідомлення молодого вченого на засіданні Президії НАН України
23 листопада 2011 року

У статті викладено результати дослідження мовного складника передвиборчої риторики кандидатів на пост Президента України та інших політиків, а також охарактеризовано діяльність влади з мовного планування й реформування в державі. З метою реконструювання реального контексту проаналізовано тексти політичного дискурсу: програмні документи, розпорядження владних структур, публічні виступи політичних і громадських діячів, заяви з проблем мовної політики, матеріали, присвячені двомовності, змінам мовного законодавства, мовній ситуації, та коментарі держслужбовців. Увагу зосереджено також на дискурсі ЗМІ як інструменті поширення маніпулятивних повідомлень.

Маніпуляція — ... психічний вплив, який здійснюється таємно, а відповідно, не на користь тим особам, на яких він спрямований... він не лише підштовхує людину робити те, чого хочуть інші, а й змушує її хотіти робити це.

ГЕРБЕРТ ФРАНКЕ,
«Людина, якою маніпулюють» (1964 р.)

Незважаючи на толерантність мовної політики українізації, порівняно з мовною політикою Латвії та Естонії, Росії і деяких європейських країн, наприклад Франції, поступове розширення функцій української мови супроводжується негативними суспільними реакціями, переважно в південному та східному регіонах. Сьогодні в парламенті зареєстровано черговий «мовний» законопроект «Про основи державної мовної політики». З покликанням на ратифіковану парламентом «Європейську хартію регіональних мов або мов меншин» у мовне законодавство впроваджено поняття «регіональна мова», що отримує на території її поширення такі самі права, як і державна. Тексти і законопроекту, і зазначеної хартії

вже отримали експертну оцінку науковців і юристів, які одностайні у висновку: положення документів суперечать Конституції України, а хартію використано не за її призначенням — для захисту загрожених мов.

Непоследовна державна мовна політика є причиною виникнення ситуацій, коли мовне питання, потрапляючи в ідеологічну риторіку різних політичних сил, стає предметом маніпулювання.

Застосувавши спеціальні лінгвістичні методи, ми проаналізували низку текстів у друкованих та електронних виданнях, виступи в телевізійних шоу, коментарі так званих «пересічних» громадян на інтернет-форумах, які часто є замовленням певної політичної сили. Це тисячі текстів, які стосуються мовного питання, зібрані в часовому проміжку від жовтня 2009 року до сьогодні.

Аналіз показав таке. Маніпулювання тісно пов'язане із систематичною дезінформацією населення. «Фальшива дійсність» створюється за допомогою впровадження у свідомість бажаного під виглядом об'єктивної інформації, приховування одних фактів та інтерпретації інших, комбінування статистичних, зокрема і соціологічних даних. Маніпулювання мовними засобами дає змогу моделювати зміст висловлювання. Розширення, звуження чи заміна семантики слів з метою досягнення потрібного маніпулятивного ефекту отримали назву «**семантичного тероризму**». Поширеними маніпулятивними прийомами поводження зі словами і поняттями в політичному дискурсі є використання абстракцій, ідентифікаційних мовних зворотів, зумисне вживання метафор і так званих «модних слів», таких, що містять готову оцінку.

Поняття «нової» ідеології сьогодні корелює з «мовною» ідеологією. Найвідоміша семіотична опозиція «герой–ворог» актуалізована в новій опозиції ідеологом — «*мова–язик*».

Уже стійкими через системне, наступальне повторення стали вислови «*утиски, дискримінація російськомовного населення*», «*масовий наступ*», «*витіснення*», «*обмеження*». Мовна політика, яка проводилася попередньою владою, ідентифікується як «*насильницька українізація*», «*геноцид*», «*націонал-інквізиція*». Ідеологічні опоненти ідею запровадження двомовності охрестили «*капітулянтським підходом*», «*рекетиством*», «*манкуртизацією людей*».

Політичні тексти рясніють аргументами на підтримку права російськомовного населення «добиватися мовної рівноправності», що ілюструє поширений маніпулятивний прийом **спекулятивного аргументування**. Загалом алогічність, суперечливість у міркуваннях, імітація аналітичних суджень — характерні ознаки риторики маніпуляторів.

На «*потреби*», «*право вибору*», «*забезпечення додержання прав і свобод*» покликаються політики як на головні аргументи запровадження другої офіційної мови. «Право

вибору» майже завжди супроводжує інше поняття-заклинання — «*демократія*», демонструючи використання одного з основних маніпулятивних прийомів, який полягає в тому, що абстрактному поняттю, властивості або ідеї надається самостійне буття, — **гіпостазування**.

Дієвим прийомом маніпулятивної риторики є **гра на почуттях**. Засобом для цього слугує використання кризи, коли увагу людей зосереджено на незадоволеній потребі. З вуст політиків звучать заяви на кшталт: «*При чому тут мова? Треба підняти рівень життя, зробити Україну багатогою і красивою*».

В інтернет-просторі виникають нові номінації з яскравою ідеологічною спрямованістю: українськомовних називають «*неонацистами*», «*свідомітами*», «*титульними*»; російськомовних — «*малоросами*», «*підкацаниками*», «*байстрюками*», «*яничарами*». Ряди таких означень, на превеликий жаль, множаться. Безумовно, оцінні найменування викликають у людей найсильніші емоції. Це пояснює виняткову дієвість такого маніпулятивного прийому, як **навішування ярликів**. Зусилля нових ідеологів спрямовані на штучний поділ народу за мовною й етнічною ознаками, критеріями місця проживання та політичних симпатій.

Сформовано стереотипи про «*вузький прошарок українськомовної інтелігенції*», явище «*київського компромісу*», «*вмираючої мови*», а також про те, що «*російська мова — мова блатняка і мату*», при цьому не береться до уваги, що це мова і науки, і культури. Формування оцінних стереотипів, які використовуються як готові означення, тобто **стереотипізація**, — поширений маніпулятивний прийом.

Наведені приклади, що поширюються із середовища політиків, підхоплюють засоби масової інформації, які, зокрема, продукують і «перекручують» факти; змішують їх із авторськими міркуваннями (принцип роботи так званої «коментованої» преси); використовують спеціальні мовні засоби, як-от ідеологічно забарвлені метафори на зразок: мовна політика українізації — «*гра з вогнем*»,

сучасна мовна ситуація — «мовне згарище», «мовний катамаран», держава — «великий мовний Вавілон». Інформація зумисне хаотизується, подрібнюється, розбавляється рекламою й фото. Помітно збільшилося використання «розмитої» статистики. Результати опитувань оприлюднюються без покликання на джерело інформації. Загалом використання прийому **аналогій і наукоподібність викладу** нейтралізують здатність людей до об'єктивних і самостійних оцінок та суджень.

Прийоми і методи маніпулювання масовою свідомістю різноманітні й постійно оновлюються. Суспільство, яке не має ін-

ших засобів протидії маніпулятивному впливові, окрім формування відповідної громадської свідомості, має бути поінформоване щодо різних політтехнологій, особливо тих, що стосуються важливих й іноді дражливих питань — мовного, етнічного, конфесійного життя соціуму. Озброєння суспільства такими знаннями стримуватиме подальше його розгойдування і розгортання в ньому деструктивних процесів. Вважаємо, що роз'яснення проблем мовного життя, відокремлення реальних проблем від спекулятивних і надуманих сприятимуть загальній згуртованості українського суспільства.



Олена РУДА

Закінчила в 2001 р. Київський національний університет імені Тараса Шевченка, в 2004 р. — аспірантуру Інституту української мови НАН України, відтоді працює у відділі соціолінгвістики Інституту. В 2007 р. захистила дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата філологічних наук зі спеціальності 10.02.01 — українська мова — «Ко-

мунікативні девіації в умовах українсько-російського білінгвізму». Наукові дослідження присвячені вивченню впливу на мову психічних, соціальних, культурних чинників. Предметом уваги дослідниці є власне мовні елементи комунікації — дискурс, мовленнєвий жанр, мовленнєвий акт, інтенційний складник комунікації, тактики і стратегії міжособистісного спілкування в сучасній українській лінгвокультурі. Сьогодні працює над підтемою «Мовні портрети «нових киян» у межах теми відділу соціолінгвістики «Мовний побут сучасного українського міста». Автор монографії «Комунікативні девіації в умовах українсько-російського білінгвізму» (2009 р.), співавтор колективної монографії «Українсько-російська двомовність. Лінгвосоціокультурні аспекти» (2007 р.). З вересня 2010 р. — стипендіат Президента України для молодих учених.

ПЕРША КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ФІЗІОЛОГІВ**Всеукраїнська наукова конференція молодих учених****«Фізіологія: від молекул до організму»****(20–21 жовтня 2011 р., Київ)**

20–21 жовтня 2011 року відбулася перша в історії Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України Всеукраїнська конференція молодих учених «Фізіологія: від молекул до організму», організована Радою молодих учених Інституту фізіології та Міжнародного центру молекулярної фізіології НАН України за підтримки Українського товариства нейронаук і фірми «БіоЛабТех ЛТД».

На відкритті конференції зі вступним словом виступив академік НАН України Олег Олександрович Кришталь. Він закликав наукову молодь не боятися оприлюднювати свої результати і повсякчас прагнути зробити справжні наукові відкриття, що неодноразово здійснювалися в стінах Інституту фізіології.

Серед учасників конференції були молоді науковці, аспіранти та студенти з різних науково-дослідних інститутів і вищих навчальних закладів Києва, Харкова, Донецька, Львова, Луганська, Сімферополя тощо. Доповіді учасників охоплювали майже всі аспекти фізіології: від взаємодії окремих молекул та ізольованих клітин до функціонування цілісного організму, від фундаментальних досліджень фізіологічних механізмів до практичних висновків для медичної фізіології людини. Молоді фізіологи показали свою високу кваліфікацію, володіння сучасними методами досліджень, як-от електрофізіологічні, біохімічні, імунологічні, молекулярно-біологічні, поведінкові методики вивчення фізіології людини і тварин.

Присутніх приємно вразив високий науковий рівень конференції. Кожна доповідь супроводжувалася жвавою дискусією, під час якої звучали обґрунтовані відповіді на складні питання, незважаючи на те що для деяких учасників це була перша спроба публічного виступу.

Усі доповіді оцінювало фахове журі, яке обирало найкращі роботи у відповідних секціях, відзначаючи доповідачів грамотами і призами. Серед нагороджених: Анна Котлярова, Анна Жуковська, Вероніка Гур'янова, Світлана Тимченко, Олексій Болдирєв. Особливо журі відзначило молодшого наукового співробітника Інституту фізіології Андрія Сотника, який презентував свою роботу англійською мовою. Було висловлено сподівання, що згодом рівень знання англійської серед молоді лише зростатиме і з'явиться більше якісних англійських презентацій. Призерами конкурсу на найкращий постер стали Юлія Мазур та Аліна Саврасова.

Матеріали конференції опубліковано у «Фізіологічному журналі», Т. 57, № 5 (2011).

Усю роботу з організації та проведення конференції взяли на себе молоді вчені Інституту фізіології, що продемонструвало їхні неабиякі організаторські здібності. Особливо слід відзначити активну роботу голови Ради молодих учених Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця та Міжнародного центру молекулярної фізіології О.А. Федоренко, яка за короткий час змогла згуртувати міцну й ефективну команду енергійних і відповідальних молодих людей.

Загалом і організатори, і учасники конференції залишилися задоволеними. Такі заходи сприяють зближенню молодих учених з усієї України, розширюють науковий світогляд творчої молоді.

В.Ф. Сагач,

член-кореспондент НАН України,
заступник директора Інституту фізіології
ім. О.О. Богомольця НАН України

О.А. Федоренко,

кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник цього інституту

О.І. Болдирєв,

молодший науковий співробітник
Міжнародного центру молекулярної
фізіології НАН України

ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ДІЯЛЬНОСТІ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО НАУКОВОГО ЦЕНТРУ НАН ТА МОНМОЛОДЬСПОРТУ УКРАЇНИ

Аби плідно займатися наукою,
мені насамперед потрібно мати можливість
обмінюватися думками з іншими вченими.

Н. ВІНЕР

Минуло сорок років відтоді, як в Україні було прийнято важливе рішення щодо створення мережі академічних регіональних наукових центрів у найбільш розвинених у науково-технологічному відношенні містах.

Сорок років... В історичному вимірі — невеликий проміжок часу, але скільки всього сталося за цей період! Відійшли у минуле деякі ідеї, що були пріоритетними при заснуванні наукових центрів... Однак необхідність регіоналізації науково-технічної діяльності, зумовлена природно-економічною специфікою і наявністю комплексу складних проблем, притаманних кожному конкретному регіону України, з часом лише зростала.

Північно-Східний науковий центр (ПСНЦ) було створено у травні 1971 року відповідно до Постанови ЦК КПУ і Ради Міністрів УРСР від 11.05.1971 р. № 207 «Про створення наукових центрів Академії наук УРСР в окремих економічних районах Української РСР» як науковий центр Академії наук УРСР. З часом ці центри набули статусу подвійного підпорядкування, нині — Національній академії наук України та Міністерству освіти і науки, молоді та спорту України.

Серед регіональних наукових центрів Північно-Східний (спершу — Харківський) є одним із найбільших. До сфери його науко-

вого обслуговування, крім Харківської, віднесено також Полтавську та Сумську області, в яких створено і діють дві філії ПСНЦ, що передбачено його структурою і відрізняє від решти академічних регіональних наукових центрів. Центр виконує значний обсяг розробок в інтересах розвитку цих областей.

Як відомо, престиж тієї чи іншої установи значною мірою залежить від постаті її керівника. З огляду на це можна стверджувати, що Північно-Східному науковому центру вельми пощастило, адже в різні роки його очолювали вчені, імена яких відомі далеко за межами України.

Першим головою Центру став академік НАН України Олександр Якович Усиков, а керований ним Інститут радіофізики і електроніки було визначено як базову установу для ПСНЦ. О.Я. Усиков очолював Центр до 1978 року, потім на цій посаді його замінив видатний математик, академік Олексій Васильович Погорелов. З 1981 по 1986 рік Центром керував академік НАН України Віктор Петрович Шестопапов, а після нього, до 1992 року — академік НАН України Віктор Федотович Зеленський, директор Харківського фізико-технічного інституту. З 1992 року й до нині Північно-Східний науковий центр працює під керівництвом відомого вченого та організатора науки, академіка НАН України Володимира Петровича Семиноженка.

Серед головних завдань діяльності ПСНЦ — наукове, науково-організаційне та координаційне забезпечення вирішення актуальних комплексних регіональних проблем, передусім за такими напрямками, як екологія, ресурсозбереження, метрологія, здійснення економічних реформ на регіональному рівні, збереження й розвиток науково-технологічного потенціалу регіону, просвітницька діяльність, сприяння впровадженню в економіку регіону досягнень науки і техніки, новітніх технологічних процесів, а також підвищенню інтелектуального рівня населення тощо.

В цьому короткому повідомленні йдеться лише про одну з форм діяльності ПСНЦ, яка наочно ілюструє виконання ним функцій міжгалузевого координатора — організація та активна участь Центру в різних міжнародних та всеукраїнських симпозіумах, конференціях та інших наукових і науково-практичних заходах. Слід зазначити, що тематичний спектр цих наукових зібрань надзвичайно широкий, а взятий Центром курс на плідну співпрацю при їх організації з Національною і галузевими академіями наук, науковими установами, вищими навчальними закладами регіону та центральними й регіональними владними структурами забезпечує актуальність і популярність цих форумів та масштабне представництво на них вітчизняних і закордонних вчених і спеціалістів.

Свого роду «випробуванням на міцність» стало для ПСНЦ проведення на його базі у серпні 1996 року III Міжнародного конгресу українців, який зібрав кілька сотень учених та громадських діячів з України та багатьох країн світу, де є українська діаспора. До відкриття конгресу було приурочене видання багатотомного збірника доповідей його учасників. Цей масштабний захід викликав великий позитивний резонанс й сприяв авторитету Північно-Східного наукового центру.

У 1997 році ПСНЦ виступив з ініціативою проведення у Харкові на базі провідних вищих навчальних закладів регіону циклу міжнародних науково-практичних конференцій під загальною назвою «Наука і соціальні проблеми суспільства». Зважаючи на

багатоаспектність цієї тематики, кожна з шести проведених конференцій була присвячена розгляду низки суміжних питань:

1998 рік — «Наука і соціальні проблеми суспільства: соціогуманітарні проблеми» (на базі Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна);

2001 рік — «Наука і соціальні проблеми суспільства: людина, техніка, технологія, довкілля» (на базі Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»);

2003 рік — «Наука і соціальні проблеми суспільства: медицина, фармація, біотехнологія» (на базі Національного фармацевтичного університету);

2006 рік — «Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія» (на базі Харківського державного університету харчування та торгівлі);

2008 рік — «Наука і соціальні проблеми суспільства: освіта, культура, духовність» (на базі Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С. Сковороди);

2011 рік — «Наука і соціальні проблеми суспільства: інформатизація та інформаційні технології» (на базі Харківського національного університету радіоелектроніки).

Постійними співорганізаторами конференцій цього циклу, крім ПСНЦ, були Національна академія наук, Міністерство освіти і науки, Харківська облдержадміністрація. З огляду на той чи інший тематичний профіль конференцій, їхніми співорганізаторами також виступали відповідні галузеві академії наук, міністерства та відомства України.

До організації та участі у конференціях були залучені провідні наукові установи та вищі навчальні заклади відповідного профілю. Серед учасників конференцій — відомі вчені та спеціалісти України, країн СНД та дальнього зарубіжжя. Робота форумів супроводжувалась виданням їхніх матеріалів та висвітлювалась засобами масової інформації.

Природно, «конференційна діяльність» ПСНЦ не обмежується лише проведенням наукових форумів зазначеного циклу. Для повнішого уявлення масштабів такої діяльності

Центру та спектру проблематики, що розглядалась на цих наукових зібраннях, наведемо лише назви конференцій, що відбулися в регіоні, співорганізатором яких Північно-Східний науковий центр виступив в останні роки:

- Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційний розвиток України: наукове, економічне та правове забезпечення» (2007 р.);
- Міжнародна науково-практична конференція «Соціально-економічний розвиток регіонів України: проблеми науки та практики» (2007 р.);
- Міжнародна науково-практична конференція «Фінансові механізми сталого економічного розвитку» (2007 р.);
- Міжнародна науково-практична конференція «Конкурентоспроможність та інноваційний розвиток України» (2007 р.);
- VI Міжнародна науково-практична конференція «Метрологія та вимірювальна техніка» (2008 р.);
- Всеукраїнська конференція «Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики» (2008 р.);
- VII Міжнародна науково-практична конференція «Інтелекція. Освіта. Суспільство: виклики глобальної кризи» (2009 р.);
- II Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні проблеми світлотехніки» (2009 р.);
- Всеукраїнська науково-практична конференція «Проблеми й перспективи розвитку академічної й університетської науки» (2009 р.);
- Перша всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених «Проблеми економіки та управління у промислових регіонах» (2010 р.);
- VII Міжнародна науково-практична конференція «Метрологія та вимірювальна техніка» (2010 р.);
- II Міжнародна науково-практична конференція «Економічні проблеми та перспективи розвитку житлово-комунального господарства на сучасному етапі» (2010 р.);
- VII Міжнародна науково-практична конференція «Дослідження та оптимізація економічних процесів «Оптимум-2010» (2010 р.);

- III Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні проблеми світлотехніки» (2011 р.);

- IV Міжнародний радіоелектронний форум «Прикладна радіоелектроніка: стан та перспективи розвитку» (МРФ-2011) (2011 р.);

- Всеукраїнська науково-технічна конференція «Створення, експлуатація і ремонт машин та обладнання для виробництва будівельних матеріалів і конструкцій» (2011 р.);

- Інтернет-конференція «Українсько-американські контакти у сфері вищої освіти: досвід та перспективи взаємодії» (2011 р.).

Отже, можна стверджувати, що перелік цих представницьких науково-інформаційних заходів, проведених за участю ПСНЦ, красномовно свідчить про його авторитет і затребуваність, а організація плідного обміну інформацією на науково-технічних конференціях є важливою складовою діяльності Центру.

В сучасних умовах наука вважається вирішальним фактором економічного піднесення. Україна має значний науково-технологічний потенціал, який, незважаючи на численні негаразди, ще зберігає можливості не лише свого відродження, а й подальшого розвитку. Цей потенціал є одним із найважливіших ресурсів нашої держави, в якому — її реальний шанс на завоювання гідного місця серед розвинених країн світу. У зв'язку з цим турбота про збереження і розвиток на регіональному рівні цього потенціалу нині є головним завданням, що постає перед регіональними науковими центрами НАН та МОНмолодьспорту України.

У цьому повідомленні зроблено спробу висвітлити лише одну сторону діяльності Північно-Східного наукового центру. Про інші аспекти його діяльності, про внесок у збереження і розвиток науково-технологічного потенціалу регіону йтиметься в наступних публікаціях.

К.К. Прядкін,
заступник голови

Північно-Східного наукового центру
НАН та МОНмолодьспорту України

60 років ПЕРШОМУ В КОНТИНЕНТАЛЬНІЙ ЄВРОПІ КОМП'ЮТЕРУ

15 грудня 2011 року в Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України врочисто відзначили 60-ту річницю створення першого в континентальній Європі й у колишньому Радянському Союзі комп'ютера «МЭСМ».

Мала електронна обчислювальна машина («МЭСМ») була розроблена в Інституті електротехніки АН УРСР під керівництвом **Сергія Олексійовича Лебедева** в 1948–1951 роках. «МЭСМ» стала першим комп'ютером у Радянському Союзі й у континентальній Європі і перебувала в експлуатації до 1957 року. Саме в Києві розкрився талант Сергія Олексійовича як видатного вченого у сфері обчислювальної техніки та найбільших автоматизованих систем. Учений поклав початок створенню в Києві школи в галузі інформатики, а його естафету підхопив **Віктор Михайлович Глушков**.

В урочистому заході взяв участь запрошений гість з Інституту точної механіки та обчислювальної техніки ім. С.О. Лебедева РАН — **Ігор Михайлович Лісовський**, який працював у робочій групі з проектування й монтажу «МЭСМ». Ігор Михайлович розповів: «Із самого початку робіт Сергій Олексійович розглядав «МЭСМ» як макет, на якому необхідно провести досліди в найширшому діапазоні, врахувавши результати під час розроблення майбутньої швидкодіючої машини».

В Обчислювальному центрі АН УРСР тривала активна робота у сфері комп'ютеробудування. Уже в 1958–1961 роках було розроблено керуючу машину широкого призначення «Днепр». В урочистому відзначенні річниці створення комп'ютерів «МЭСМ» і «Днепр» узяв участь конструктор останнього, відомий учений, член-кореспондент НАН України **Борис Миколайович Мали-**

новський. Керуюча машина широкого призначення «Днепр» стала першим серійним комп'ютером в Україні, який почали виробляти вже в 1961 році. Сьогодні на території України не залишилося жодної такої електронної машини. У 2008 році цей комп'ютер було визнано пам'яткою науки і техніки I категорії, а один з його екземплярів зберігається в Московському державному політехнічному музеї.

Із сучасними вітчизняними досягненнями у сфері розвитку обчислювальної техніки та комп'ютерного приладобудування гостей ознайомили академіки НАН України **І.В. Сергієнко**, **О.В. Палагін**, **І.Д. Войтович**, член-кореспондент НАН України **В.П. Боюн**, доктор технічних наук **Ю.С. Яковлев**. Було презентовано такі розробки, як цифровий оптичний капіляроскоп, що дає змогу проводити капіляроскопію, яка на сьогодні є найоптимальнішим методом дослідження капілярного кровотоку. Розроблено гемодинамічну лабораторію «МакроМікроПоток», призначену для з'ясування причин і наслідків захворювань серцево-судинної системи та визначення методики їх лікування; інтелектуальну відеокамеру, що уможливило виконання різноманітних функцій візуального контролю і розв'язання задач відеоінформації. Винахід Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України «Спосіб електронного голосування» отримав диплом переможця Всеукраїнського конкурсу «Винахід–2010» в номінації «Інформаційні технології, телекомунікації, електроніка».

**ВЧЕНІ УКРАЇНИ – ЛАУРЕАТИ
МІЖНАРОДНИХ ПРЕМІЙ І НАГОРОД***АБЛИЦОВ В.Г.***Серія «Наука України у світовому інформаційному просторі». Вип. 4.**

Київ: Академперіодика, 2011. – 192 с.

Нині в Україні небагато багатотиражних авторських дослідницьких розвідок, студій чи пошукових праць, що за змістом і формою викладу поєднували б класичну науку та просвітництво – пропаганду історичної минувшини й культури народу. Це видання Віталія Абліцова покликане привернути увагу суспільства до проблем розвитку української науки і постатей науковців, яких народила українська земля. Книжка, поза всяким сумнівом, має важливе значення для формування національної свідомості молодого покоління, утвердження в його душі гордості за свій народ, за українську землю. Оприлюднення життєписів видатних учених конче потрібно як Україні, так і решті цивілізованого світу.

Зі сторінок книги читач знайомиться з українськими творцями науки – лауреатами престижних міжнародних премій і нагород, які своїми науковими розвідками стимулювали розвій світової науки і техніки. Серед героїв книги як дуже відомі, так і малознані або геть призабуті: від славетних лауреатів Нобелівської премії, яких народила українська земля, – письменника Шмуеля Агнона, мікробіолога Зельмана Ваксмана, хіміка Рольда Гофмана, біолога Іллі Мечникова, фізика Георгія Харпака до знаменитих представників фізичної науки, ще донедавна майже невідомих українському загалові, – конструктора трубки, що випромінювала рентгенівські промені, Івана Пулюя та відкривача просвітлення оптики Олександра Смакули (обидва родом із Тернопільщини).

Українська наука представлена багатьма іменами в різних галузях. Так, серед номінантів на найвищу наукову нагороду – Нобелівську премію – одне з чільних місць у мікробіології та медицині належить Сергієві Виноградському, народженому в Києві, відкривачеві фундаментального явища хемосинтезу автотрофними мікроорганізмами. Його наукові праці стимулювали розвиток світової мікробіологічної науки.

Варто зазначити, що неабиякий пізнавальний інтерес становить перелік номінантів на найпрестижнішу міжнародну наукову премію, які в той чи інший спосіб пов'язані з українською землею, українськими науковими центрами і закладами.



Світовій науці прислужилися видатний, але до недавнього часу маловідомий у нас син української землі кристалофізик Остап Стасів, астрофізик Георгій Гамов, який заклав основи астрофізики і космології, славетний учений у галузі медицини та біокібернетики Микола Амосов... А скільки імен учених, які доклали своїх зусиль і знань, щоб людина відірвалася від землі й побувала в космосі та на Місяці! Україні й українцям є чим пишатися.

Зустрічаємо тут і наших сучасників: видатного фізика Миколу Миколайовича (Ніка) Голоняка — винахідника першого напівпровідникового світлодіода у видимій області спектра; всесвітньо відомого вченого в галузі електрозварювання президента Національної академії наук України Бориса Євгеновича Патона; Івана Михайловича Дзюбу — славетного літературознавця, нині одного з керівників масштабного проекту «Енциклопедія сучасної України», приклад життя і творчості якого, пише автор книги, «вкотре переконує, що завжди в історії будь-якої країни були й будуть видатні діячі, ідеї яких випереджають час»; Ярослава Степа-

новича Яцківа — визначного фізика, астронома, незмінного керівника Головної астрономічної обсерваторії НАН України, громадського діяча, якому не байдуже майбутнє науки і культури в Українській державі.

Водночас хотілося б висловити деякі зауваги. По-перше, викликає подив підхід автора до відбору вчених (які мають відповідну відзнаку) для подання їх у книзі. По-друге, вважаю важливим включати в нариси про вчених інформацію щодо їхньої участі в провітницькій діяльності та в процесі утвердження української державності. По-третє, такі книги доцільно доповнювати нарисами про вчених, нагороджених не менш вагомими преміями: премія Давидова, премія Пулюя, премія Прихотько та ін.

Загалом книга Віталія Абліцова «Вчені України — лауреати міжнародних премій і нагород» — вагомий внесок у науково-популярний інформаційний простір України, вартість її незаперечна.

В.А. Шендеровський,
доктор фізико-математичних наук, професор,
провідний науковий співробітник
відділу теоретичної фізики
Інституту фізики НАН України

70-річчя академіка НАН України В.М. ЄРЕМЕЄВА



Валерій Миколайович Єремєєв народився 12 січня 1942 р. у Саратові. Після закінчення в 1964 р. фізичного факультету Ростовського-на-Дону державного університету вся його подальша діяльність пов'язана з дослідженнями Світового океану. Працюючи з 1965 р. в Морському гідрофізичному інституті АН УРСР (тепер МГІ НАН України), він пройшов шлях від стажиста-дослідника до директора цієї установи (1985–2000).

У 1999 р. В.М. Єремєєв став генеральним директором створеного за його ініціативою Океанологічного центру НАН України, до складу якого ввійшли МГІ НАН України, ІнБПМ НАН України, Карадазький природний заповідник НАН України та ряд інших наукових організацій. З 2000 р. Валерій Миколайович очолює Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України.

Наукові інтереси В.М. Єремєєва завжди концентрувалися на актуальних проблемах і основних напрямках сучасної океанологічної науки. Вони охоплюють експериментальну і ядерну гідрофізику, геофізичну гідродинаміку, гідрохімію та геобіохімію океану, інформатику і морську екологію. Валерій Миколайович збагатив вітчизняну і світову науку результатами комплексних досліджень динаміки й багатолітньої мінливості стану аеробної і анаеробної зон Чорного моря, а також динаміки вод і перенесення речовин у морських екосистемах за допомогою природних і штучних океанографічних трасерів. Він заклав наукове підґрунтя для подальшого розвитку ізотопної океанографії, зробивши вагомий внесок в опрацювання морських інформаційних технологій, вивчення фізико-хімічних аспектів взаємодії океану й атмосфери, морських природних і антропогенних катастроф, теорії і методів моделювання морських еколого-економічних систем. Не можна не відзначити особливої ролі ювіляра у відродженні науководослідного флоту й організації морських експедиційних досліджень в Україні.

Академік В.М. Єремєєв — автор понад 500 наукових праць, опублікованих у вітчизняних і зарубіжних виданнях. Цим роботам властиві комплексність і системність у характеристиці предмета й об'єкта досліджень, міждисциплінарний підхід у розв'язанні низки наукових проблем, оригінальність отриманих результатів. Під його науковим керівництвом підготовлено і захищено 5 докторських і понад 10 кандидатських дисертацій.

Вагомий внесок ювіляра і в науково-організаційне та суспільно-політичне життя. В.М. Єремеев — член бюро Відділення наук про Землю і бюро Відділення загальної біології НАН України, член Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки, голова комісії з проблем Світового океану НАН України, член Національної комісії України у справах ЮНЕСКО, президент Регіонального чорноморського комітету і член виконавчої ради Міжурядової океанографічної комісії ЮНЕСКО, голова Координаційного комітету чорноморської компоненти Глобальної системи спостережень океану.

Валерій Миколайович — головний редактор «Морського екологічного журналу», «Морського гідрофізичного журналу», заступник головного редактора журналу

«Геоінформатика», член редколегії «Доповідей Національної академії наук України».

Наукова і громадська діяльність академіка В.М. Єремеева високо оцінена науковою спільнотою і державою. Він — лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, Премії імені академіка В.І. Вернадського НАН України, Премії уряду Російської Федерації у сфері науки і техніки, заслужений діяч науки і техніки України, почесний доктор Російської академії наук. У 2007 р. Валерій Миколайович нагороджений орденом «За заслуги» III ступеня, а в 2011 р. — ювілейною медаллю на честь 50-річчя МОК ЮНЕСКО за вагомий внесок у розвиток світової океанографії.

Наукова громадськість, колеги, друзі й учні щиро вітають Валерія Миколайовича з ювілеєм, бажають йому міцного здоров'я, успіхів і нових досягнень на науковій ниві.

70-річчя академіка НАН України В.П. КУХАРЯ



Валерій Павлович Кухар народився 26 січня 1942 р. у Києві. У 1963 р. закінчив Дніпропетровський хіміко-технологічний інститут, а в 1966 р. — аспірантуру Інституту

органічної хімії НАН України, де працював на посадах молодшого наукового, старшого наукового співробітника, завідувача відділу хімії полігалогенорганічних сполук.

У 1967 р. В.П. Кухар захистив кандидатську, а в 1973 р. — докторську дисертацію. У 1978 р. був обраний членом-кореспондентом АН УРСР і академіком-секретарем Відділення хімії та хімічної технології, з 1985 р. — дійсний член Академії наук УРСР (у 1988–1993 рр. — віце-президент АН України); з 1978 р. — незмінний директор створеного за його ініціативою Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії.

В.П. Кухар — визначний учений із надзвичайно широким колом наукових інтересів. Він фахівець у галузі тонкого органічного синтезу і біоорганічної хімії, засновник нового наукового напрямку — хімії біорегуляторних процесів, авторитетний дослідник екологічних і ресурсощадних аспектів

енергетики, нафтоперероблення і нафтохімії, автор більше ніж 600 наукових публікацій, а також понад 70 авторських свідоцтв на винаходи і патентів.

Багато сил В.П. Кухар віддавав і віддає організації й координації наукового забезпечення заходів, спрямованих на ліквідацію наслідків аварії на ЧАЕС та інших техногенних катастроф, становленню екологічного моніторингу довкілля в Україні.

Він створив наукову школу, яка здійснює систематичні дослідження методів стереоселективного синтезу і властивостей низькомолекулярних біорегуляторів та хімічне моделювання біологічних процесів. Серед учнів В.П. Кухаря — понад 30 кандидатів і 2 доктори наук.

Плідну творчу працю В.П. Кухар органічно поєднує з напруженою науково-організаційною діяльністю в Національній академії наук України, численних урядових комітетах і комісіях, наукових та експертних радах, міжнародних наукових організаціях: у 1986–1988 рр. він заступник голови Постійно діючої комісії Президії АН УРСР з питань ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС; у 1995–2000 рр. — голова Комісії з питань ядерної політики та екологічної безпеки при Президентові України; у 1996–2004 рр. — заступник голови Ради з питань науки і науково-технічної політики при Президентові України; у 1993–2004 рр. — голова Координаційної ради з пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки «Охорона навколишнього природного середовища» при ДКНТП; у 1999–2001 рр. — член експертної ради НАТО з питань цивільних наукових і технологічних досліджень, пов'язаних із безпекою; з 1996 р. — член Групи ядерної безпеки при Європейському банку

реконструкції та розвитку (Лондон); з 1998 р. — член Міжнародної наглядової групи при Європейському банку реконструкції та розвитку з проблеми Чорнобильського об'єкта «Укриття» (Лондон); у 2004–2011 рр. — член Наукової ради Організації із заборони хімічної зброї (Гаага). У 1992–2003 рр. — президент Українського хімічного товариства; у 1996–2010 рр. — президент Малої академії наук (Київ); у 2001–2002 рр. — член Науково-технічної ради Державної комісії з питань оборонно-промислового комплексу України, заступник голови бюро Ради; з 2003 р. — член Ради генеральних конструкторів при Кабінеті Міністрів України; з 2010 р. — заступник голови Національної комісії з радіаційного захисту населення України, голова Державного фонду фундаментальних досліджень.

В.П. Кухар — член Всесвітньої федерації вчених і науковий керівник Українського відділення «Всесвітньої лабораторії»; з 2006 р. — член адміністративної ради Центру наукової культури імені Алессандро Вольта (Комо, Італія).

Плідна діяльність В.П. Кухаря відзначена численними науковими й урядовими нагородами — відзнакою «Global-500» ЮНЕП (1993); Державною премією України в галузі науки і техніки (1999); Премією «San Valentino. Un Anno d'Amore» (2000) Всесвітньої федерації вчених; Премією ім. А.І. Кіпріанова АН УРСР (1985). У 1992 р. він був удостоєний звання «Заслужений діяч науки і техніки України».

Наукова громадськість, колеги, друзі, учні щиро вітають Валерія Павловича з ювілеєм, бажають йому міцного здоров'я, успіхів і нових наукових звершень.

80-річчя
члена-кореспондента НАН України
А.Я. ІЩЕНКА



Анатолій Якович Іщенко народився 1 січня 1932 р. у смт Карлівка Миколаївської області. У 1951–1956 рр. навчався в Київському політехнічному інституті. Після цього працював 5 років на Куйбишевському авіаційному підприємстві ім. М.Д. Кузнецова.

З 1961 р. обіймав інженерні та наукові посади в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона АН УРСР (тепер НАН України), де з 1987 р. очолює відділ фізико-металургійних процесів зварювання легких металів і сплавів.

Учений зробив вагомий внесок у формування основ теорії зварювання алюмінієвих і магнієвих сплавів різних систем легування. Основний напрям його наукової діяльності — це дослідження зварюваності алюмінієвих сплавів, розроблення нових зварних матеріалів і технологій зварювання сучасних конструкцій з алюмінію і високоміцних матеріалів на його основі.

У 1962–1967 рр. А.Я. Іщенко вперше у світовій практиці розробив і впровадив у виробництво високоефективний спосіб електрошлакового зварювання алюмінію

та захистив з цієї проблеми кандидатську дисертацію (1968).

Ступінь доктора наук Анатолій Якович здобув у 1983 році. Йому належать важливі результати фундаментального дослідження проблем підвищення міцності й надійності зварних з'єднань шляхом модифікації структури швів. Він успішно провів теоретичні й експериментальні дослідження явищ, що відбуваються в зоні зварювання під час взаємодії компонентів легких сплавів із плазмою дуги, електронним і лазерним пучками, вивчив закономірності первинної кристалізації і формування структури швів у нерівноважних умовах та їхній вплив на фізико-механічні властивості з'єднань. Значних результатів А.Я. Іщенко досяг у розробленні нових методів нерознімного з'єднання перспективних високоміцних матеріалів — жаростійких сплавів, високодисперсних композитів, інтерметалідів і різномірних матеріалів.

У 1997 р. Анатолія Яковича було обрано членом-кореспондентом НАН України. Він автор 3 монографій і понад 280 наукових праць, більше ніж 20 авторських свідоцтв СРСР, патентів України і зарубіжних держав. У цих працях розкрито природу утворення неоднорідної структури швів, розвинуто уявлення про особливості взаємодії різних елементів, що входять до складу основного металу та зварювальних присадок. Науково обґрунтовано можливість і способи нерознімного з'єднання виробів плавленням і в твердій фазі під час використання ефективних нанодисперсних або наноструктурних матеріалів. Результати досліджень і технологічних розроблень ученого сприяли широкому впровадженню алюмінієвих конструкцій в авіаційну та ракетно-космічну галузі промисловості, вагоно- і суднобудування.

А.Я. Іщенко — член спеціалізованої вченої ради із захисту докторських і кандидатських

дисертацій ІЕЗ ім. Є.О. Патона, експерт важливих державних програм розвитку машинобудування, голова Національної секції «Алюміній» при Міжнародному інституті зварювання. Під його керівництвом захищено одну докторську і 7 кандидатських дисертацій.

Учений відзначений почесною грамотою Президії Верховної Ради УРСР (1984) і знаком «Почесний працівник космічної галузі України». За вагомий особистий внесок у розвиток науки й освіти в Україні, впровадження новітніх технологій у галузі машинобудування, багатолітню самовіддану працю і високий професіоналізм Анатолій Якович отримав почесну грамоту Верховної Ради

України (2004). Він — заслужений діяч науки і техніки України (2001). За розроблення і впровадження у виробництво високоефективних методів і засобів зварювання алюмінієвих, магнієвих і титанових сплавів учений нагороджений Премією Ради Міністрів СРСР (1988). За цикл наукових робіт «Теоретичні основи системи виробництва відповідальних деталей та вузлів машин з високоміцних легких конструкційних матеріалів» А.Я. Іщенко удостоєний Державної премії України в галузі науки і техніки (1995).

Наукова громадськість, колеги, друзі й учні сердечно вітають Анатолія Яковича з ювілеєм, зичать йому довголіття, творчої наснаги і нових наукових здобутків.

70-річчя члена-кореспондента НАН України О.Є. АНДРЕЙКІВА



Олександр Євгенович Андрейків народився 3 січня 1942 р. у смт Мельниця-Подільська на Тернопільщині. У 1964 р. закінчив механіко-математичний факультет Львівського

державного університету, після чого навчався в аспірантурі Фізико-механічного інституту Академії наук УРСР. У 1969 р. захистив там дисертацію «Деякі просторові задачі теорії тріщин» на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук, а в 1979 р. — докторську дисертацію «Крихке руйнування пружно-пластичних тіл в умовах складних напружених станів» (технічні науки). У Фізико-механічному інституті Олександр Євгенович пройшов шлях від молодшого наукового співробітника до завідувача відділу. У 1983 р. він здобув учене звання професора, а в 1988 р. був обраний членом-кореспондентом Академії наук. Упродовж 1995–2001 рр. був директором Міжгалузевого наукового центру «Протон» НАН України, а з 2002 р. — професор кафедри механіки Львівського національного університету імені Івана Франка.

Олександр Євгенович разом зі своїми численними учнями створив оригінальні

теоретичні концепції механіки деформованих твердих тіл із дефектами типу тріщин, що перебувають під дією силових і температурних навантажень, зокрема змінюваних і випадкових. Результати цих досліджень узагальнено в монографіях «Руйнування квазікрихких тіл з тріщинами при складному напруженому стані» (1979), «Просторові задачі теорії тріщин» (1982), «Методи оцінки тріщиностійкості конструкційних матеріалів» (1977, співавтори В.В. Панасюк, С.Є. Ковчик), «Основи механіки руйнування матеріалів» (1988, співавтори В.В. Панасюк, В.З. Партон), «Механіка руйнування, міцність і довговічність неперервно армованих композитів. Т. 1. Основи механіки руйнування неперервно армованих композитів, Т. 2. Математичні методи механіки руйнування неперервно армованих композитів» (2007, співавтори В.В. Божидарник, Г.Т. Сулим). Окремі з цих результатів увійшли в стандарти СРСР, а також у чинні нормативно-технічні документи України.

Разом з учнями вчений запропонував високоефективні розрахункові моделі зародження і докритичного росту втомних тріщин, зношування матеріалів за контактної взаємодії і на цій основі опрацював методи оцінювання і прогнозування довговічності елементів конструкцій. Ці результати синтезовано в монографіях «Втомне руйнування та довговічність конструкцій» (1992, співавтор О.І. Дарчук), «Оцінка контактної взаємодії деталей машин при терті» (1991, співавтор М.В. Чернець).

Багато уваги науковець приділяв дослідженню впливу водневмісних середовищ на міцність і довговічність металів. За його участі запропоновано критерії та розрахункові моделі руйнування таких матеріалів у водні, розроблено методи для прогнозування довговічності деталей водневих двигунів та інших конструкцій, що працюють у контакті з воднем. Ці результати вперше синтезовані в монографіях «Основи механіки руйнування матеріалів» (1988, співавтори В.В. Панасюк, В.З. Партон) і «Механіка руйнування та довговічність металевих матеріалів у водневмісних середовищах» (2007, співавтор О.В. Гембара).

Добре відомі дослідження О.Є. Андрейківа в галузі діагностики матеріалів і елементів конструкцій. Це стосується передусім методів неруйнівного контролю, ґрунтованих на явищі акустичної емісії. Він разом з учнями побудував акустико-емісійні моделі утворення і поширення тріщин у твердих тілах і на цій основі розробив методи діагностики локального руйнування матеріалів і розвитку їхньої пошкоженості. Деякі з цих результатів увійшли в «Національний стандарт України ДСТУ 4227–2003. Настанови щодо проведення акустико-емісійного діагностування об'єктів підвищеної небезпеки» (В.Р. Скальський, О.Є. Андрейків, Л.М. Лобанов та ін., 2003). Ці результати узагальнені у трьох монографіях: «Методи акустичної емісії в дослідженні процесів руйнування» (1989, співавтор М.В. Лисак), «Оцінка об'ємної пошкоженості матеріалів методом акустичної емісії» (2006, співавтор В.Р. Скальський), «Теоретичні основи методу акустичної емісії в механіці руйнування» (2007, співавтори В.Р. Скальський, Г.Т. Сулим).

В останні роки О.Є. Андрейків разом із молодими науковцями, студентами й аспірантами інтенсивно працює над питаннями низько- та високотемпературної в'язкопружності (повзучості) тіл і конструкційних елементів із тріщинами. Він активний виконавець проектів Програми НАН України «Ресурс», пов'язаних із розрахунком ресурсу (залишкового ресурсу) труб нафтогазопроводів з урахуванням реальних умов їх експлуатації.

О.Є. Андрейків опублікував у вітчизняних і зарубіжних виданнях більше ніж 400 наукових праць, із них — 12 монографій, навчальний посібник «Експериментальна механіка матеріалів. Ч. 1. Силові фактори. Ізотропні матеріали» (співавтор С.Т. Штаюра, Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2004, 272 с.), 24 брошури, 29 патентів на винаходи. Під його керівництвом захищено 8 докторських і 29 кандидатських дисертацій.

Олександр Євгенович проводить велику науково-організаційну роботу. Упродовж багатьох років він був членом експертної комісії

ВАК із технічних наук (спеціальності: механіка деформованого твердого тіла; динаміка і міцність), членом трьох спеціалізованих учених рад із захисту кандидатських і докторських дисертацій при ФМІ НАН України і Тернопільському державному технічному університеті імені Івана Пулюя, членом редакційних колегій чотирьох фахових журналів (міжнародні наукові журнали «Фізико-хімічна механіка матеріалів», «Problems of Tribology», щомісячний науковий журнал «Машинознавство», збірник «Вісник ЛНУ імені Івана Франка. Серія механіко-математична»). Був головою технічного підкомітету «Воднева деградація матеріалів» Європейського товариства з цілісності конструкцій (ESIS) (1995–2002), заступником голови Українського товариства з механіки руйну-

вання матеріалів (1992–2002). Член Національних комітетів України та Росії з теоретичної і прикладної механіки (з 1993), дійсний член Наукового товариства імені Тараса Шевченка у Львові (з 1992).

За свої наукові й педагогічні досягнення О.Є. Андрейків отримав звання Соросівський професор (1995) і Заслужений діяч науки і техніки України (2002). Він відзначений Премією ім. О.М. Динника АН УРСР (1987), Премією Ради міністрів СРСР (1989), Державною премією України в галузі науки і техніки (1995), відзнакою НАН України «За наукові досягнення» (2011).

Наукова громадськість, колеги, друзі, учні щиро вітають Олександра Євгеновича з ювілеєм, бажають йому міцного здоров'я, успішних гараздів, наукового довголіття.

70-річчя члена-кореспондента НАН України В.В. ШЕВЧЕНКА



Валерій Васильович Шевченко народився 11 січня 1942 року в Барнаулі. Навчався на факультеті технології органічних речовин

Дніпропетровського хіміко-технологічного інституту (1958–1963) за фахом «технологія пластичних мас».

Уся його наукова діяльність пов'язана з Інститутом хімії високомолекулярних сполук НАН України: з 1966 р. він молодший, з 1973 р. — старший науковий співробітник, з 1980 р. — завідувач лабораторії, з 1996 р. — головний науковий співробітник, з 1998 р. — завідувач відділу. У 1969 р. в Тартуському державному університеті (Естонія) В.В. Шевченко захистив кандидатську дисертацію «Будова і реакційна здатність монопохідних гідразину». У 1988 р. став доктором наук, захистивши дисертацію «Поліуретануреїлени і поліуретаносемікарбазиди на основі моноалкілгідразинів. Синтез, структура, властивості». У 2006 р. його обрано членом-кореспондентом НАН України.

Інтереси В.В. Шевченка охоплюють такі галузі хімії і фізико-хімії високомолекулярних

сполук, як способи синтезу нових мономерів, олігомерів і полімерів, установлення особливостей структуроутворення в блоколігомерах і кополімерах, розроблення методів їх регулювання, дослідження об'ємних і поверхневих властивостей полімерів.

Учений зробив значний внесок у розвиток хімії і фізико-хімії іон- і металовмісних олігомерів і полімерів, рідиннокристалічних полімерів, електро- та фотоактивних олігомерів і полімерів, іонопровідних полімерних систем, амфіфільних полімерів, здатних до самозбирання; створення еластомерів, адгезивів, герметиків, покриттів для різних, зокрема екстремальних, умов експлуатації. Його праці започаткували принципово новий підхід до підвищення поверхневої активності речовин, на основі якого синтезовано новий тип сполук — олігомерні поверхнево-активні речовини біанкерного типу.

Останнім часом наукові інтереси В.В. Шевченка пов'язані з розробленням методів синтезу і функціоналізації високомолекулярних сполук нетрадиційної молекулярної архітектури — реакційноздатних гетероланцюгових гіперрозгалужених і зіркоподібних полімерів, поліедральних олігомерних силсесквіоксанів, фторовмісних олігомерів і полімерів, дослідженням їхньої поведінки на міжфазній поверхні. Об'єктом його уваги є також структура і властивості наноструктурованих полімерних систем, зокрема іонопровідних мембран для паливних елементів і літєвих джерел струму, вільних плівкових нанотовщинних мембран із нанопорами, біонанокompatитних мембран, полімерів біомедичного призначення та ін.

В.В. Шевченко — автор понад 550 наукових праць, більше ніж 90 авторських свідоцтв СРСР і патентів України та РФ на винаходи. Під його керівництвом захищено 11 кандидатських дисертацій. Він — член редколегій журналів «Український хімічний журнал», «Полімерний журнал», «Вопросы химии и химической технологии», «Наукові записки Києво-Могилянської академії»,

«Композитні матеріали», а також спеціалізованої вченої ради із захисту докторських дисертацій ІХВС НАН України.

В.В. Шевченко приділяє багато уваги не тільки організації та проведенню актуальних досліджень, а й практичній реалізації наукових здобутків. Результати його фундаментальних досліджень стали основою для створення і впровадження в Україні та республіках колишнього СРСР нових плівкотвірних поліуретанових зв'язувальних і штучних шкір із їх використанням; чутливих до тиску адгезивів і самоклеючих матеріалів на їхній основі; рідиннокристалічних еластичних термоіндикаторних плівок для медичної діагностики; полімерних плівкових світлофільтрів; ефективних поверхнево-активних речовин для виробництва пінополіуретанів, фотоемульсій, полімерних композитів; змащувально-охолоджувальних рідин для оброблення металів, сплавів, напівпровідників і п'єзоелектриків; молекулярних мастил для мікроелектронних механічних систем тощо. Ряд цих розробок відзначено медалями ВДНГ СРСР і дипломами ВДНГ УРСР. Останнім часом В.В. Шевченко зосередився на синтезі поліфункційних комплексуювачів і застосуванні їх у мембранних технологіях, зокрема і для очищення води від урану й трансуранових елементів на Чорнобильській АЕС.

У 1981 р. Валерій Васильович здобув Державну премію України в галузі науки і техніки. У 1986–1987 рр. брав активну участь у ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, за це його було нагороджено подяками Урядової комісії СРСР з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС і Прип'ятського міськвиконкому. У 1995 р. В.В. Шевченку присвоєно звання найкращого винахідника НАН України. У 2008 р. він став володарем іншого почесного звання — Заслужений діяч науки і техніки України.

Наукова громадськість, колеги, друзі й учні щиро вітають Валерія Васильовича з ювілеєм, бажають йому міцного здоров'я, творчих успіхів і вагомих наукових результатів.

60-річчя
члена-кореспондента НАН України
В.А. СІДОРОВА



Володимир Анатолійович Сідоров народився 2 січня 1952 р. у с. Новий Любар Любарського району Житомирської області. У 1973 р. закінчив біологічний факультет Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка. Протягом 1970–1986 рр. він старший інженер, молодший і старший науковий співробітник Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР; з 1986 р. — завідувач лабораторії. В Інституті клітинної біології та генетичної інженерії працює з часу його створення на базі відповідного відділення Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного.

У 1979 р. В.А. Сідоров захистив кандидатську дисертацію «Изучение структурно-функциональных особенностей изолированных протопластов и реконструированных клеточных систем», а в 1989 р. — докторську дисертацію «Клеточная селекция мутантов растений и их использование». У 1990 р. його обрано членом-кореспондентом УААН, а в 1992 р. — членом-кореспондентом НАН України.

Коло наукових інтересів ученого включає біотехнологію рослин, клітинну селекцію,

мутагенез, трансгенез. Протягом своєї професійної діяльності В.А. Сідоров розробляє біотехнологічні методи клітинної селекції рослин, вивчає фундаментальні питання мутагенезу й селекції *in vitro* різних типів мутантів, їх використання в генетиці соматичних клітин, створює технології генетичної трансформації важливих сільськогосподарських культур та отримує необхідний селекційний матеріал.

Учений розробив унікальні біотехнології генетичного конструювання кукурудзи, пшениці, картоплі, а також багатьох овочевих культур. На основі цих технологій було вперше отримано картоплю, стійку до дії ряду вірусних хвороб.

Перебуваючи в науковому відрядженні в США (компанія «Монсанто»), В.А. Сідоров зробив вагомий внесок у створення сортів картоплі, стійкої до впливу колорадського жука. Він упровадив у Росії технологію трансформації картоплі і разом з російськими вченими створив сучасні сорти картоплі, стійкі до впливу комах і дії гербіцидів.

Дослідник уперше продемонстрував можливість поліпшення сільськогосподарських культур шляхом генетичної трансформації цитоплазмону. Він розробив технологію трансформації пластид у картоплі й кукурудзі, вперше отримав дані культури з генетично зміненими хлоропластами. Завдяки цим дослідженням В.А. Сідоров отримав патенти на хлоропластну трансформацію цих сільськогосподарських культур.

За роки перебування в компанії «Монсанто» вчений зробив чимало для розроблення нових технологій трансформації рослин і створення сучасних сільськогосподарських культур пшениці, кукурудзи, сої, бавовни. За наукові досягнення він був неодноразово нагороджений преміями «Монсанто» й обраний до Monsanto Fellow —

програми, спрямованої на пошук і надання фінансової підтримки вченим, які здійснюють важливі наукові дослідження.

В.А. Сідоров опублікував понад 150 наукових праць, із них 2 монографії. Він автор розділів у багатьох наукових виданнях, має понад десяток патентів і авторських свідоцтв. Учений — лауреат Державних премій у галузі науки і техніки СРСР (1984) та УРСР (1989), а також Премії НАН України ім. В.Я. Юр'єва (1992), заслужений винахід-

ник СРСР, нагороджений Срібною та Бронзовою медалями ВДНГ СРСР.

В.А. Сідоров підготував 6 кандидатів біологічних наук. Він член редколегій багатьох українських і міжнародних наукових журналів, а також наукових товариств.

Наукова громадськість, колеги, друзі, учні щиро вітають Володимира Анатолійовича з ювілеєм, бажають йому міцного здоров'я, натхнення, невтомної наукової думки.

60-річчя члена-кореспондента НАН України А.І. ВОВКА



Андрій Іванович Вовк народився 7 січня 1952 р. на Черкащині. У 1974 р. закінчив хімічний факультет Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка, а в 1979 р. — аспірантуру Інституту органічної хімії АН УРСР. У 1980 р. Андрій Іванович захистив кандидатську дисертацію зі спеціальності «органічна хімія», а в 1996 р. — докторську дисертацію з фаху «біоорганічна хімія, хімія

природних і фізіологічно активних речовин». З 1999 р. А.І. Вовк очолює відділ хімії фотосинтезу (згодом відділ механізмів біоорганічних реакцій) Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, а з 2001 р. він заступник директора з наукової роботи цієї установи.

Сфера наукових інтересів А.І. Вовка стосується механізмів біоорганічних реакцій, пошуку і створення нових потенційно біоактивних сполук, вивчення зв'язку поміж їхньою структурою і активністю в модельних системах. Основні наукові результати досліджень ученого пов'язані з установленням механізмів перетворень деяких органічних каталізаторів, вітамінів і коферментів, дослідженням властивостей і механізмів дії антиоксидантів, пошуком нових інгібіторів ферментів. Ці роботи поглибили знання про біологічні властивості природних гетероциклів та їхніх структурних аналогів і паракаталітичні механізми інактивації тіаміндифосфат-залежних ферментів. Упродовж останніх років вивчено нові фосфороорганічні інгібітори неспецифічних фосфатаз, фосфодіестерази, глутатіонтрансферази та інших ферментів. Синтезовано нові похідні

тіазолу, здатні ефективно інгібувати ацетилхолінестеразу, взаємодіяти з синаптичними мембранами, блокувати нервово-м'язову передачу і виявляти транквілізаторну дію. Запропоновано нові антиоксиданти і антирадикальні агенти, серед яких — похідні пуринів, кумаринів, піразолопіримідинів і стабільних нітросильних радикалів. Обґрунтовано перспективний підхід до дизайну ефективних інгібіторів терапевтично важливих протеїнтирозинфосфатаз, зокрема протеїнтирозинфосфатази 1В.

А.І. Вовк співпрацює з вітчизняними і зарубіжними науковцями, у тому числі колективами багатьох установ НАН України і державних університетів. Під його керівництвом виконують ряд наукових проєктів. Він

підготував 5 кандидатів наук. Результати досліджень А.І. Вовка відомі на вітчизняному й міжнародному рівнях і викладені в 150 наукових публікаціях та патентах України.

Науково-організаційна і науково-педагогічна діяльність А.І. Вовка пов'язана з виконанням обов'язків члена вченої ради і спеціалізованих учених рад із захисту дисертацій ІБОНХ НАН України, а також голови біоорганічної секції вченої ради цієї установи. Ювіляр входить до редколегії «Українського хімічного журналу».

Наукова громадськість, колеги, друзі й учні щиро вітають Андрія Івановича з ювілеєм, зичать йому міцного здоров'я, активної життєвої позиції і нових наукових досягнень.

РЕЙТИНГ НАУКОВИХ ДОСЯГНЕНЬ 2011 року ЗА ВЕРСІЄЮ ЖУРНАЛУ «SCIENCE»



23 грудня 2011 року вийшов друком спеціальний випуск всесвітньо відомого журналу «Science» Американської асоціації сприяння розвитку науки (AAAS). Експерти традиційно подали рейтинг найбільш значущих наукових досягнень минулого року. Сфери розвитку науки, що привернули до себе найбільшу увагу, – космічні дослідження та фармацевтична хімія.

ТЕРАПІЯ ЯК ПРОФІЛАКТИКА

Клінічні випробування комбінованої терапії HPTN 052, що запобігає поширенню ВІЛ, визнано науковим «проривом року». Антиретровірусна терапія, яку отримують хворі на ВІЛ, здатна принести подвійну користь: вона не лише стримує розвиток СНІДу, а й на 96% зменшує ризик передавання вірусу іншим особам при гетеросексуальних контактах. Цей факт доведено великомасштабним дослідженням HPTN 052 під керівництвом доктора Майрона Коена (Myron S. Cohen), що спонсується Національним інститутом алергії та інфекційних захворювань (NIAID) у складі Національного інституту здоров'я США. Попередні результати було оприлюднено в травні 2011 року, а в серпні опубліковано в журналі *New England Journal of Medicine* (*N. Engl. J. Med.* (2011) 365, 493; *Science* (2011) 334, 1628)

Міжнародний проект HPTN 052 стартував у 2005 році. В ньому взяли участь понад 1,7 тисячі гетеросексуальних пар з дев'яти країн: Бразилії, Індії, Таїланду, США, Ботсвани, Кенії, Малаві, ПАР і Зімбабве. Один із партнерів у кожній парі був ВІЛ-позитивним. Половині ВІЛ-позитивних пацієнтів учені вводили антиретровірусні препарати відразу, іншим — лише після того, як у них були зафіксовані ознаки гострого ураження імунної системи, початок СНІДу. Вчені мали намір перевірити гіпотезу про те, що антиретровірусні засоби, призначені для зниження вірусного навантаження, можуть також знизити ризик зараження. На думку скептиків, такі препарати не повинні вплинути на концентрацію вірусу у фізіологічних рідинах, через які й відбувається зараження. Проте у пацієнтів дослідної групи, що почали прийом трьох антиретровірусних

препаратів, спостерігалось повне зникнення ВІЛ у крові.

Через чотири роки спостережень учені зафіксували, що ранній початок антиретровірусної терапії значно впливає на передавання вірусу, більше того, зараження не відбувається майже в 100% випадків.

Як відзначають експерти, результати дослідження не є доказом того, що така терапія сама по собі зможе зупинити епідемію. Однак у поєднанні з іншими методами вона здатна стримати поширення СНІДу. Завершення проекту заплановано на 2015 рік.

АСТЕРОЇДНИЙ ПИЛ

Вагомим відкриттям 2011 року стало одержання зразків ґрунту з астероїда Ітокава космічним зондом «Хаябуса» Японського агентства аерокосмічних досліджень (JAXA). Його важливість полягає в тому, що це єдиний космічний апарат, який здійснив посадку та зліт з поверхні космічного тіла за межами системи Земля – Місяць і вперше зібрав зразки матеріалу.

Японський зонд «Хаябуса» було запущено в космос у травні 2003 року. 2005 року він здійснив посадку на астероїд Ітокава, орбіта якого знаходиться між орбітами Марса та Землі, однак через неполадки взяття проб ґрунту відбулося не за планом. У момент максимального зближення з поверхнею астероїда стався збій комп'ютера. Апарат втратив орієнтацію, було пошкоджено один із двигунів і незабаром зв'язок з ним перервався. Чи вдалося взяти ґрунт, залишилось невідомим. У березні 2006 року зв'язок з «Хаябусою» було поновлено, а 4 лютого 2009 року співробітникам JAXA, нарешті, вдалося перезапустити іонний двигун і спрямувати апарат до Землі. 13 червня 2010 року «Хаябуса» увійшов в атмосферу Землі і скинув капсулу на півдні Австралії.

Виявлені в капсулі зонда 52 частинки розміром 0,01–0,03 мм було передано для досліджень восьми групам учених. Частинки виявилися подібними до метеоритів, знайдених на Землі в різні роки. Крім того, було

знайдено сліди так званого «космічного обвітрювання», що утворилися під впливом космічного опромінювання. Все це дало можливість дійти висновку, що зразки, вилучені з капсули японського зонда, мають позаземне походження і є частиною поверхні астероїда Ітокава.

Повномасштабне вивчення частинок показало, що Ітокава за своїм мінералогічним складом відрізняється від найпоширеніших хондритів (тип кам'яних метеоритів зі сферичними частинками — хондрами). Більшість метеоритів — це H- і L-хондрити (тобто відповідно з високим і низьким вмістом заліза), а Ітокава має вельми незначний вміст заліза. Такі LL-хондрити найменш поширені на Землі. Ще одна важлива знахідка полягає в тому, що мінерали з пилу Ітокави метаморфізовані. Це означає, що впродовж тривалого часу вони були розігріті приблизно до 800°C. Щоб досягти цієї температури, розміри астероїда мають становити близько 20 км у діаметрі. Це свідчить про те, що теперішній Ітокава є фрагментом більшого тіла (Nakamura T. et al. *Science* (2011), 333, 1113; Nagao K. et al. *Science* (2011), 333, 1128 та інші публікації).

Вчені вважають, що одержані дані — лише початок цілої низки відкриттів стосовно зародження Сонячної системи і планет.

СТАРОДАВНІ СХРЕЩУВАННЯ

Минулий рік, на думку редакції *Science*, був відзначений проривами у вивченні генетичних коренів людини. Дослідження геному неандертальців і «денисівської людини», а також порівняння з геномом сучасних людей, показали, що всі ми ще носимо в собі генетичні особливості цих архаїчних видів людини.

Європейські та російські археологи під керівництвом німецького вченого Сванте Паабо (Svante Paabo) у 2010 році виявили в Денисовій печері в Алтайському краї останки нового виду людей, які населяли Південний Сибір і Середню Азію 48–30 тисяч років тому. Цей вид співіснував з неандертальцями та

предками сучасних людей. У грудні 2010 року дослідники відновили геном цих людей і порівняли його з ДНК сучасної людини та неандертальців. Вони з'ясували, що «денісівська людина» залишила найбільший слід у геномах сучасних полінезійців і жителів деяких островів Малайського архіпелагу.

У серпні 2011 року вчені під керівництвом Пітера Пархема (Peter Parham) із Стенфордського університету в США з'ясували, що сучасні люди отримали від «денісівської людини» і неандертальців приблизно половину генів на ділянці HLA, відповідальній за «впізнання» бактерій і вірусів в імунних клітинах. За оцінками авторів статті (McLean C.Y. et al. *Nature* (2011), 471, 216) гени імунної системи «денісівців» збереглися найкраще серед папуасів і меланезійців — 95%, а також серед жителів країн Східної та Південно-Східної Азії — 70%. Ділянка HLA в геномі сучасних європейців як мінімум наполовину складається з «неандертальських» генів. Для порівняння, неандертальці і «денісівці» передали сучасним людям лише 1–4% свого геному.

Вчені припускають, що предки сучасних людей отримали ці гени завдяки особливостям їхнього існування. Вони жили невеликими мігруючими групами, і лінії тих, хто не вступав у близькі стосунки з неандертальцями й «денісівцями», були приречені на виродження через близькосторідненість шлюбів.

Крім того, минулого року було оприлюднено результати дослідження ще одного виду пралюдини — австралопітека седіба (*Australopithecus sediba*). Нові дані показали, що він може бути перехідною ланкою між предками людей і стародавніми приматами.

СЕКРЕТИ ФОТОСИНТЕЗУ

Японські вчені в 2011 році розкрили секрети ключового елемента фотосинтезу у рослин — механізму, від якого залежить практично все життя на Землі. Дослідники (*Nature* (2011), 473, 55) вперше вивчили структуру білка «фотосистема II» (Photo-

system II, або PSII), за допомогою якого рослини розщеплюють молекули води на атоми водню та кисню. «Карта» цієї молекули дала можливість в деталях розгледіти в ній каталітичний реактор.

Згодом американці змогли штучно відтворити дві частини цього процесу. Річард Мазель (Richard Masel) та його колеги з дослідницької лабораторії Dioxide Materials здійснили розкладання молекули вуглекислого газу. Молекулу CO₂ вкрай складно розкласти за допомогою електричного струму — обидва атоми кисню міцно сполучені з вуглецем, і для відривання хоча б одного з них потрібно багато енергії. Мазель та його колеги застосували каталізатор — електрод із суміші сполук імідазолу і тетрафториду бору. Вчені зібрали реактор із закритої колби, двох електродів і електроліту, крізь який пропускали вуглекислий газ. Ефективність роботи цього пристрою (частка електрики, витрачена на розщеплення) становила 96% і не зменшувалася з часом, що свідчить про низькі витрати каталізатора. З іншого боку, поточна продуктивність системи залишалася досить низькою, що не дозволяє використовувати її в промислових масштабах.

Інша група вчених під керівництвом Томаса Ярві (Thomas Jarvi) із лабораторії Sun Catalytic відтворила другу частину штучного фотосинтезу — розщеплення води на кисень і водень за допомогою енергії світла. Вчені застосували спеціальну сонячну панель, напівпровідникова частина якої «збирає» енергію Сонця і виділяє електрони, які підхоплюються молекулами каталізатора з оксиду кобальту і бору. Ця речовина переносить електрони до молекули води, змушує атоми кисню відокремитися від неї і утворити молекулу нейтрального газу. Роботу пристрою випробували, опромінюючи його лампою потужністю, що становила 1,5 світимості Сонця. Сонячна панель поглинала близько 8% світла і використовувала 85% отриманої енергії (5% потужності прожектора) на розщеплення води. За сучасними оцінками, рослини поглинають близько

1–2% сонячного світла. Це означає, що батарея Ярві та його колеги виявилася ефективнішою за природну.

Хіміки вважають, що їхній винахід стане першим кроком на шляху створення дешевих і компактних систем перетворення сонячної енергії на водень та кисень.

ПЕРВИННИЙ ГАЗ

Група астрономів під керівництвом Мішеля Фумагаллі (Michele Fumagalli) з університету Санта-Круз (Каліфорнія) виявили хмари «чистого» первинного молекулярного водню, які не містять значних домішок важких елементів, передбачених теорією хімічної еволюції ранніх галактик газу. Вони вивчали світіння квазарів J113418.96+574204.6 і Q0956+122 на телескопі гавайської Обсерваторії Кека. Вчені вважають, що їхні висновки, опубліковані в листопаді 2011 року (Fumagalli M. et al. *Science*, DOI: 10.1126/science.1213581), можуть спонукати до перегляду існуючих теорій «металізації» Всесвіту — цілком можливо, що наднові розпилювали важкі елементи не так ефективно, як вважалося раніше.

«Астрономи витратили багато десятиліть на пошук хоча б одного об'єкта у Всесвіті, в якому не було б металів. Незважаючи на всі зусилля, ми натикалися на бар'єр в 1 тисячну частки вмісту металів. Виявлені хмари первинного газу містять у десятки разів менше металів і є «найчистішим» об'єктом у відомому Всесвіті», — заявив один з учасників групи Ксав'є Прочаска (Xavier Prochaska) з університету Санта-Круз (Каліфорнія).

Квазари являють собою найяскравіші ядра галактик, у центрі яких знаходяться надмасивні чорні діри, що «перемелюють» зірки та інші форми матерії і виділяють частину отриманої енергії у вигляді надпотужних пучків випромінювання. Завдяки цьому світло квазарів залишається помітним навіть через кілька мільярдів років льоту.

Зокрема, Фумагаллі та його колеги «спіймали» світло квазарів, яке покинуло ядро стародавніх галактик ще в епоху «дитин-

ства» Всесвіту, приблизно 11,9 мільярда років тому, через 2 мільярди років після Великого Вибуху.

Вчені проаналізували спектр випромінювання цих об'єктів і виявили, що на своєму шляху світло квазарів зустріло хмари молекулярного газу з червоним зміщенням 3,41 і 3,21, що відповідає відстані в 11,8 і 11,6 мільярда світлових років. За розрахунками вчених, ці хмари склалися з молекул «звичайного» водню і мікроскопічних кількостей «важкого» дейтерію, а лінії поглинання важких елементів були відсутні. Астрономи розрахували ступінь іонізації цих «зародків» зірок і оцінили частку важких елементів у їхньому складі.

Частка металів у першій хмарі виявилася в 1000 разів нижчою від типових значень для скупчень молекулярного газу, віддалених на 10 і більше мільярдів років від Землі, а в другій — у 100 разів. Така концентрація металів асоціюється з так званими зірками популяції III, які населяли перші галактики. На сьогодні жодної такої зірки так і не було знайдено.

Співвідношення водню і дейтерію в цих хмарах збігається з теоретично передбаченими значеннями, які було обчислено на основі даних про ранній Всесвіт, одержаних американським зондом WMAP.

З іншого боку, поява таких «чистих» хмар була відносною рідкістю в цю епоху, оскільки перші наднові мали б наситити металами міжзоряну і міжгалактичну матерію вже через 500 мільйонів років після Великого Вибуху. Проте ці хмари могли б стати зірками з популяції III, оскільки їхньої маси (від 420 тисяч до 6 мільйонів мас Сонця) мало б вистачити для зародження зірки з винятково водневим «паливом». Таким чином, первинні зірки могли виникнути через два мільярди років після припустимого переходу від популяції III до популяції II.

Як вважають астрономи, «чисті» хмари свідчать про різні темпи металізації ранніх галактик — у деяких регіонах цей процес відбувався швидше, ніж в інших. Певно, він

був украй неефективним і «металізована» матерія наднових важко змішувалася з первинним воднем і гелієм.

КИШКОВИЙ МІКРОБІОМ

У квітні 2011 року група європейських учених опублікувала (Arumugam M. et al. *Nature*, DOI: 10.1038/nature09944) результати дослідження ДНК кишкових бактерій. Головним висновком цієї роботи стало те, що все бактеріальне населення кишечника можна розподілити на три типи спільнот, які не залежать ні від віку, ні від статі, ні від національності, ні від особливостей харчування людини. Як зазначив член дослідницького колективу Пер Борк (Peer Bork) з Європейської лабораторії молекулярної біології в Гейдельберзі, такий стан речей дуже здивував самих учених.

Висновок про існування трьох типів кишкової флори — «ентеротипів» — було зроблено на підставі повного розшифрування геному бактерій із зразків кишкової флори добровольців. Слід зазначити, що публікацію було підготовано на основі невеликої кількості аналізів із різних досліджень, в яких брали участь 107 європейців, 156 американців і 13 японців. Однак на момент її виходу в світ у розпорядженні дослідників було вже понад 400 розшифрувань геному, які лише підтвердили попередні висновки.

Один із керівників групи, директор дослідного відділу мікробної генетики французького Національного інституту сільськогосподарських досліджень в Жуї-ан-Жоза Дуско Ерліх (Dusko Ehrlich), розповів, що причини формування певних ентеротипів поки що не з'ясовано. Невідомо також, чи є тип мікрофлори постійним, чи він може змінюватися з часом.

Проте дослідники мають кілька гіпотез щодо цього. Одна з них стверджує, що на формування мікрофлори кишечника впливає група крові людини, друга — що ентеротип залежить від особливостей обміну речовин. Третя гіпотеза припускає, що вирішальним значенням для формування кишкової флори є те, з якими мікробами імунітет дитини

стикається відразу після народження. На сьогодні дослідники займаються перевіркою всіх цих гіпотез.

ПРОТИМАЛЯРІЙНА ВАКЦИНА

У листопаді 2011 року опубліковано (*N. Engl. J. Med.* (2011), 365, 1863) перші результати випробувань вакцини проти малярії, відомої як RTS,S. Розробленням цієї вакцини займається фармацевтична компанія Glaxo-SmithKline за підтримки Всесвітньої організації охорони здоров'я. В ході випробувань експериментальну вакцину було прищеплено в семи африканських країнах 16 тисячам дітей віком від 5 до 17 місяців. Результати дослідження показали, що впродовж року після щеплення у дітей, які отримали вакцину, ризик захворювання на клінічну та важку малярію був на 56% і 47% нижчим, ніж у їхніх однолітків, які не проходили лікування.

Хоча результати випробувань і не є стовідсотковими, все ж вони дають надію на одержання в майбутньому ефективного профілактичного засобу. Нині дослідження тривають. Якщо вони виявляться вдалими, перша в світі вакцина проти малярії може з'явитися вже у 2015 році.

ЕКЗОПЛАНЕТИ

Космічний телескоп «Кеплер» у 2011 році зібрав справжній «врожай» дивовижних і дивних планетних систем.

«Кеплер» — астрономічний супутник НАСА, оснащений надчутливим фотометром, спеціально призначений для пошуку екзопланет (планет, що обертаються навколо зірки за межами Сонячної системи), подібних до Землі, тобто таких, де на твердокам'яній планеті можливе існування рідкої води. На 21 грудня 2011 року за допомогою телескопа було відкрито 33 планети і 2326 ще непідтверджених планет-кандидатів.

Зокрема, астрономи виявили систему, в якій планета-гігант рухається по орбіті в зворотний бік, планетну систему Kepler-16b, що обертається навколо відразу двох зірок, а також, можливо, кілька «вільних» планет,

які подорожують простором без будь-якого зв'язку зі світилами.

У грудні 2011 року було оголошено про відкриття об'єкта Kepler-22b, першої підтвердженої планети в потенційно населеній зоні. Вона обертається навколо зірки класу G (до якого належить і наше Сонце) на відстані 600 світлових років від Землі. Яскравість цієї зірки менша за сонячну приблизно на чверть. Період обертання Kepler-22b становить 290 діб. Радіус планети приблизно в 2,4 рази більший від земного. Поки що не відомо маса планети, тому оцінити її густину та елементний склад не має можливості.

КОНСТРУКТОР ЦЕОЛІТІВ

Цеолітами називають велику групу подібних за складом і властивостями мінералів, водних алюмосилікатів кальцію і натрію з підкласу каркасних силікатів. Вони здатні віддавати і знову поглинати воду залежно від температури та вологості. Іншою важливою властивістю цеолітів є здатність до іонного обміну, вони селективно видаляють і знову вбирають різні речовини.

Цеоліти широко використовують як каталізатори багатьох процесів нафтохімії, у водяних і повітряних фільтрах, для виробництва мийних засобів. У природі знайдено близько 40 таких мінералів, проте минулого року вчені з Південної Кореї створили цілу родину нових штучних матеріалів. Нові цеоліти дешевші, мають тонші пори і більш придатні для селективного обміну з органічними молекулами.

СТАРІЮЧІ КЛІТИНИ

Результати експериментів голландських учених (*Nature*, DOI: 10.1038/479186a) показали, що у разі видалення з організму мишей старіючих клітин (ще живі клітини, але які вже припинили ділитися) можна затримати процес старіння. Хоча загалом тривалість життя тварин не змінилася, симптоми, пов'язані зі старінням, такі як катаракта або м'язова слабкість, виявлялися пізніше, ніж у мишей з групи контролю. Дослідження подарувало людству шанс зробити старість менш дискомфортною.

Джерело: <http://www.sciencemag.org>.

НАШІ АВТОРИ

Болдирев Олексій Ігорович — молодший науковий співробітник Міжнародного центру молекулярної фізіології НАН України

Гнесін Георгій Гдалевич — член-кореспондент НАН України. Головний науковий співробітник відділу неоксидних тугоплавких матеріалів та функціональної кераміки Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

Голобородько Ярослав Юрійович — доктор філологічних наук. Завідувач кафедри теорії і методики викладання гуманітарних дисциплін Херсонської академії неперервної освіти

Дежина Ірина Геннадіївна — доктор економічних наук. Завідувач сектору економіки науки та інновацій Інституту світової економіки і міжнародних відносин РАН

Довбенко Михайло Володимирович — доктор економічних наук. Директор Інституту відкритої політики

Єфімов Микола Олександрович — кандидат фізико-математичних наук. Старший науковий співробітник відділу високоміцних і метастабільних сплавів Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

Іващук Леся Анатоліївна — кандидат історичних наук. Молодший науковий співробітник Фонду Президентів України Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського.

Кавуненко Лідія Пилипівна — кандидат економічних наук. Заступник директора з наукової роботи Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України

Комісаренко Сергій Васильович — академік НАН України і НАМН України. Академік-секретар Відділення біохімії, фізіології та молекулярної біології НАН України. Директор Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України

Куценко Віра Іванівна — доктор економічних наук, професор. Завідувач відділу суспільних проблем сталого розвитку ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України»

Локтев Вадим Михайлович — академік НАН України. Академік-секретар Відділення фізики і астрономії НАН України. Завідувач відділу нелінійної фізики конденсованого стану Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України

Маліцький Борис Антонович — доктор економічних наук, професор. Директор Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України

Мільман Юлій Вікторович — член-кореспондент НАН України. Завідувач відділу високоміцних і метастабільних сплавів Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

Наумовець Антон Григорович — академік НАН України. Віце-президент НАН України. Завідувач відділу фізичної електроніки Інституту фізики НАН України

Попович Олександр Сергійович — доктор економічних наук. Завідувач Міжгалузевої лабораторії МОН України і НАН України з проблем формування та реалізації науково-технічної політики України Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України

Прядкін Костянтин Костянтинович — заступник голови Північно-Східного наукового центру НАН та МОНмолодьспорту України

Романюк Світлана Іванівна — кандидат біологічних наук. Науковий співробітник відділу молекулярної імунології Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України

Руда Олена Григорівна — кандидат філологічних наук. Науковий співробітник відділу соціолінгвістики Інституту української мови НАН України

Сагач Вадим Федорович — член-кореспондент НАН України. Заступник директора Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України

Удовик Володимир Миколайович — кандидат історичних наук. Директор Фонду Президентів України Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського

Федоренко Олена Андріївна — кандидат біологічних наук. Старший науковий співробітник Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України

Шендеровський Василь Андрійович — доктор фізико-математичних наук, професор. Провідний науковий співробітник відділу теоретичної фізики Інституту фізики НАН України

Штанов Юрій Володимирович — кандидат фізико-математичних наук. Старший науковий співробітник відділу астрофізики та елементарних частинок Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України

CONTENTS

Borys Ye. Paton: year results (The interview of the President of National Academy of Sciences of Ukraine NAS academician B.Ye. Paton to the «Herald of NAS of Ukraine» journal) 3

SCIENCE AND SOCIETY

Loktiev V.M. Protection and restoration of science – the guarantee of development of Ukraine as the headmost country 9

FORUMS

Contemporary tendencies in transference of centers for science & technology activities on the European area and cross-country mobility of scientists and specialists (VI International symposium) 20

Naumovets A.H., Popovych O.S. From report «The role of international mobility of scientists in Ukraine at various historical stages» 22

Dezhina I.G. From report «From «brain drain» to «circulation of personnel»: official policy in Russia on interactions with science and technology diaspora» 24

NOBEL PRIZES

Shtanov Yu.V. The Universe that expands with acceleration 29

Milman Yu.V., Yefimov M.O. Quasicrystals – new atomic structure of solid and materials with a complex of unusual properties 41

Romaniuk S.I., Komisarenko S.V. Immunity: what makes it work? 49

Dovbenko M.V. Macroeconomics: effect of positive expectations 55

Holoborodko Ya.Yu. Tomas Tranströmer's alter-spaces 63

Ivashchuk L.A., Udovyk V.M. The Nobel Peace Prize in gender parity context 69

ARTICLES AND REVIEWS

Gnesin G.G. Material science – mega science 73

Kutsenko V.I. Strategy of sustainable development in the light of socio-humanitarian sphere 79

YOUNG SCHOLARS

Ruda O.H. Manipulative strategies in the solution of language problems in Ukraine 89

The first conference of young physiologists 92

REGIONAL SCIENCE CENTERS

The important component in activity of North-East Science Center under NAS and MES of Ukraine 93

ANNIVERSARIES

The first in continental Europe computer marks 60 years 96

CRITIQUES

Аблицов В.Г. «Вчені України – лауреати міжнародних премій і нагород» (Серія «Наука України у світовому інформаційному просторі». Вип. 4). 97

CONGRATULATIONS!

70th anniversary of NAS academician V.M. Yeremeev 99

70th anniversary of NAS academician V.P. Kukhar 100

80th anniversary of NAS corresponding member A.Ya. Ishchenko 102

70th anniversary of NAS corresponding member O.Ye. Andreykiv 103

70th anniversary of NAS corresponding member V.V. Shevchenko 105

60th anniversary of NAS corresponding member V.A. Sidorov 107

60th anniversary of NAS corresponding member A.I. Vovk 108

SCIENCE NEWS

Rating of 2011 scientific achievements in «Science» magazine version 110

Засновник — Національна академія наук України
вул. Володимирська, 54, Київ, 01601, Україна

Видавець — Видавничий дім «Академперіодика» НАН України

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ № 8923 від 1 липня 2004 р.

Редактори:

С.О. ВЕРБИЧ, Л.Є. КАНІВЕЦЬ, А.О. ЧЕПИЛЕНКО

Адреса редакції:

Вісник НАН України,
вул. Терещенківська, 3, Київ, 01601, Україна

тел./факс (38044) 234-71-18

E-mail: visnyk@nas.gov.ua

Електронна версія — на сайті НБУ ім. В.І. Вернадського НАН України:
www/nbu.gov.ua/portal/all/herald/index.html

Технічний редактор *Т.М. Шендерович*

Комп'ютерне верстання *Н.П. Яременко*

Підписано до друку 07.02.2012. Формат 84 × 108/16. Папір офсетний № 1. Друк офсетний. Гарн. Петербург. Ум. друк. арк. 12,18. Обл.-вид. арк. 12,18. Тираж 365 пр. Зам. 3202.

Друкарня Видавничого дому «Академперіодика» НАН України
вул. Терещенківська, 4, Київ, 01004, Україна

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи серії ДК № 544 від 27.07.2001

© Президія Національної академії наук України, 2012