

НАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИКИ І НЕ ТІЛЬКИ...

за матеріалами виступу на річних Загальних зборах
Відділення фізики і астрономії НАН України
академіка НАН України Вадима Михайловича Локтєва*

Фундаментальна фізика — найважливіша інвестиція людства, яка визначила прогрес. Без неї не працював би жоден гаджет. Комп'ютери, засоби зв'язку, медицина, діагностика — все пов'язано з тим чи іншим розділом фізики.

*Г. ТОНЕЛЛІ,
керівник колаборації CMS,
яка в 2012 р. відкрила бозон Хіггса*

У фізиці постійно відбуваються якісь події, однак вони бувають різного ступеня значущості — від глобальних, як відкриття ефектів високотемпературної надпровідності, гігантського магнітоопору або свіжіший приклад — графену, до тих, про які дізнаються лише вузькі фахівці. І хоча все, що сприяє накопиченню знань (і великі прориви, і відносно скромні результати), є важливим, кожен з нас, здається, відчуває певну кризу у виробництві цих знань.

Що я маю на увазі? У 2012 р., після майже трьох десятиліть пошуків, нарешті було знайдено бозон Хіггса. Відкриття такого масштабу — явище справді рідкісне, і безглуздо чекати, що щось подібне відбуватиметься щороку. Не хочу бути поганим про-

роком, але кількість великих наукових проривів у фізиці неживого світу явно має тенденцію до зменшення. Проте зрозуміло, що без нових фундаментальних знань не можна очікувати появи принципово нових технологій, а як би ми не вдосконалювали наявні виробничі технології, вони не спроможні підтримувати рівень економічного розвитку, до якого вже звикли країни золотого мільярда.

Чому я говорю про це? Тому що зараз на різних рівнях — від державного до, вибачте, «кухонного» — точиться багато суперечок навколо, скажу так, розміру і взагалі необхідності фінансових вливань у фундаментальні дослідження. На превеликий жаль, не тільки обивателі, а й більшість керівників вищих державних органів вважають такі витрати марними. Яскравим свідченням цього є нещодавно прийнята і, на мій погляд, безглузда Постанова Уряду, за якою цінність усіх, повторюю — усіх, наукових результатів вимірюватимуть лише їх впровадженням і корисністю для економіки держави.

* Повний текст виступу розміщено на сайті НАН України (<http://www.nas.gov.ua/UA/news/Pages/text.aspx?ffn1=ID&fft1=Eq&ffv1=1515>).

І тут ми не поодинокі. Прочитую слова Президента Республіки Білорусь О.Г. Лукашенка, які він виголосив кілька днів тому під час святкування Дня білоруської науки: «*Мы не можем позволить себе распылять средства ради удовлетворения академической любознательности. Наука должна быть заточена на потребности нашего суверенного государства. Нам не нужен интеллектуальный продукт, который не превращается в товар*». Однак навіть президентам потрібно знати історію, яка вчить: якщо керівник держави обирає таку недалекоглядну стратегію, нічим хорошим це не закінчується — тільки ще більшим занепадом...

Нашим чиновникам, у тому числі посадовцям вищого рангу, теж не до історії, бо думки вони мають тотожні і бажають від науки того ж самого. Окремі, поодинокі виступи у ЗМІ учених і представників передової громадськості проти цієї, небезпечної з усіх поглядів, державної політики безрезультатні. Керівники держави їх не чують, не бажають згадувати, що так звані некорисні дослідження дали світу ядерну енергію, транзистори, лазери, супутниковий зв'язок, комп'ютери, а згодом Інтернет, електронну пошту, GPS-навігатори, ґрид-технологію й багато чого іншого.

Не можна не визнати той факт, що основною причиною бурхливого розвитку науки у ХХ ст. була холодна війна, яка змусувала найвпливовіші країни, передусім СРСР і США, витратити шалені кошти саме на чисту науку в надії обігнати один одного. Подібні виклики, на щастя, минули, а інші катаклізми, такі як глобальні зміни клімату, вичерпання природних ресурсів, зменшення запасів прісної води, не дуже лякають широкі маси. Тому уряди деяких розвинених країн зменшують, звичайно, не самі витрати на науку, а швидкість їх збільшення, що, відверто кажучи, вже симптоматично. З цього приводу нобелівський лауреат Андрій Гейм вважає, що лише глобальна безпека, наприклад зіткнення Землі з великим астероїдом, змусить людство дбати про нові технології, а отже, про фундаментальні дослідження:

«Люди должны, наконец, понять, что социальные сети могут сделать отдельных их представителей очень богатыми, но планету они не спасут. Для этого нужны только фундаментальные открытия».

Якщо не враховувати відкриття бозона Хіггса, то інших резонансних подій у світі фізики минулого року не сталося. І все ж дозвольте за традицією назвати наукові результати, які за рейтингом престижного журналу «Science» визнано найважливішими в 2012 р.

1. Вже згадане спостереження слідів наявності бозона Хіггса, який утворюється в результаті зіткнень протонів у кільці Великого адронного колайдера. Важко сказати, чого в різних коментарях було більше — захвату від самого факту відкриття чи здивування, що така неймовірно складна і фантастично велика машина, як ВАК, працює і видає результати. Журнал «Time» назвав це відкриття *тріумфом людського інтелекту* та кульмінацією роботи тисяч науковців і інженерів. З приємністю хочу додати, що в цьому тріумфі є гідна частка українського інтелектуального внеску.

2. Геном денісівця. Йдеться про розшифровку геному нашого предка, що відрізнявся і від людини сучасної, і від неандертальця. Німецькими палеогенетиками в Денісівській печері на Алтаї було знайдено частину фаланги мізинця жінки, що дозволило прочитати генетичний код дівчини, яка жила приблизно 80 тис. років тому.

3. Досягнення японців з університету Кіото, які зуміли штучно виростити зі стовбурових клітин миші функціональні яйцеклітини. Останні, будучи заплідненими, в утробі сурогатної матері-миші успішно перетворилися на зародки, а потім народилися здорові мишенята.

4. Посадкова система марсоходу «Curiosity» з його «Небесним краном» — найбільш важкою частиною усього спускового апарата. Кран філігранно спустив марсохід на поверхню Марса на нейлонових тросах з 8-метрової висоти. Цю технологію вже назвали революційною заміною традиційній посадці з подушками безпеки.

5. Використання рентгенівського лазера Національної лабораторії прискорювачів у Каліфорнії для встановлення структури білків. Це дало змогу розгледіти один із ферментів, необхідних для життя мікроорганізму *Trypanosoma brucei*, що викликає африканську сонну хворобу, у 10^6 разів чіткіше, ніж при застосуванні синхротронного випромінювання. Тим самим доведено, що такий лазер краще за всі відомі методи розшифровує подібні структури.

6. Удосконалення методу «цинкових пальців», або штучних білків, що містять цинк і сконструйовані таким чином, щоб зв'язуватися лише з певною послідовністю основ ДНК. Новий метод дозволяє вмикати і вимикати будь-який ген у живому стані та розрізати молекулу ДНК у довільному місці, а потім зшивати її по-іншому.

7. Експерименти, що надали докази існування до того гіпотетичної частинки — ферміона Майорани, особливістю якої є тотожність своїй античастинці. Було показано, що за певних умов у колективному спектрі надпровідника можуть виникати квазічастинки, які відповідають цим ферміонам. І от, група голландських експериментаторів заявила про їх спостереження. Це могло б бути лише цікавим фізичним явищем, якби не мало відношення до майбутніх квантових комп'ютерів, оскільки такі квазічастинки точно запам'ятовують свій попередній квантовий стан.

8. Результати десятирічного проекту ENCODE, які виявили несподіваний факт: близько 80% геному людини становить регуляторна ДНК і «вмикачі» генів, які раніше вважали *сміттям*. Цей висновок розцінено як біологічний прорив, оскільки з'ясувалося, що смітєва ДНК є функціональною і відіграє важливу роль у спадковості. Більше того, у статті журналу «Science» сказано: «це досягнення не менш важливе для біології, ніж відкриття бозона Хіггса для фізики».

9. Удосконалення інтерфейсу мозок — машина на прикладі керування рукою робота силою думки за допомогою комп'ютера, підключеного до паралізованої людини. Відпо-

відна технологія допоможе людям з обмеженими можливостями.

10. Експеримент на нейтринному детекторі Дайя-Бей у Китаї з вивчення перетворень електронного нейтрино в тау-, а також мюонне нейтрино, що дав змогу визначити останній із шести параметрів, які керують осциляціями нейтрино. Такі перетворення є прямим свідченням скінченності мас нейтрино. Це дає можливість дослідити процеси, в яких порушується СР-симетрія. Тим самим виявлено причини наявності у Всесвіті тільки матерії, хоча під час Великого вибуху частинки та античастинки народжувалися у рівних кількостях.

Оцінюючи рейтинг загалом, можна помітити, що редколегія «Science» роздала «всім сестрам — по сер'гам», відзначивши три фізичних досягнення, три біологічних та четвертку видатних технологій. Дозволю собі додати ще кілька цікавих, на мою думку, фізичних результатів минулого року.

1. Відкриття англійськими астрономами ще однієї планетної системи, схожої на Сонячну. Методом вимірювання променевої швидкостей одночасно трьома телескопами, розташованими в Чилі, Австралії та на Гаваях, досліджували зорю тау Кита. Вимірювання проінтерпретовані наявністю п'ятих екзопланет на орбітах з періодами обертання 14, 35, 94, 168 і 640 днів та масами, відповідно, 2; 3,1; 3,6; 4,3 та 6,6 мас Землі. Ця планетна система — друга за відстанню до Сонячної після системи в однієї із зір альфа Центавра. Особливість відкритої системи у тому, що є підстави вважати екзопланету з періодом обертання у 168 днів такою, яка знаходиться в «зоні життя».

2. Завершення пошуків 113-го елемента, про що на початку літа сповістили японські дослідники з Центру прискорювачів при Інституті RIKEN і тим самим дістали право на його найменування. Нагадаю, що 114-й зветься флеровій, а 116-й — ливерморій.

3. Створення американо-китайською групою найменшого за розміром напівпровідникового лазера. Це нанотрубка з нітриду галію та включеннями нітриду індію. Нанотрубку

помістили в ізолюючий шар із силікону, що покривав тонку срібну плівку з надзвичайно високою якістю атомно гладкої поверхні — матеріал, який створювали понад 15 років. У результаті когерентне випромінювання не розсіюється на межах і не гріється, виконуючи функції цілого пристрою.

4. Досягнення рекордної ефективності сонячних батарей на основі графену. Матеріалознавці з Університету Флориди замінили у сонячних елементах досить дорогий монокристалічний кремній на вуглецеві матеріали. У попередніх спробах було досягнуто ефективності перетворення світла на електрику лише у 2,9%. Коли ж дослідники покрили графенові шари молекулами трифторметансульфаніламіду, то отримали рекордні 8,6%. Уже побудовано комірку площею 5 мм², яка працює у будь-яких погодних умовах. Однак комерціалізація цього способу буде вигідною лише за ефективності хоча б 10–12%, що дасть змогу конкурувати з кремнієвими комірками, ефективність яких сягає 25%.

5. Синтез кристалів, які відкривають нову еру в комп'ютерній пам'яті. Йдеться про отримані в Університеті Іллінойсу (США) дешеві, прості у виробництві нові сегнетоелектричні системи, що працюють за кімнатної температури. Основою були кристали діазену, молекули якого відіграють роль акцепторів, з домішками нафталену або пірену, що у ґратці є донорами. Принципово, що переорієнтація поляризації в нових кристалах забезпечується не інерційними ґратковими зміщеннями, а електронами, тобто відбувається майже миттєво у вже малих електричних полях. У коментарі до цієї роботи, опублікованої в журналі «Nature», зазначено: *«запропонована технологія самозбирання дозволить створювати необмежені бібліотеки сегнетоелектричних матеріалів і відкриває скриньку Пандори в галузі сегнетоелектроніки»*.

6. Створення фахівцями Гарвардського університету ще одного незвичайного матеріалу, названого SLIPS (slippery liquid-infused porous surface), до якого нічого не при-

липає, оскільки його поверхня є репелентом для будь-яких речовин. Сама вона пориста, покрита протейнами у рідкій фазі, чим нагадує підталий лід, і виявляється дуже гладкою навіть в атомних масштабах.

Я назвав досягнення, проте були й невдачі. Так, після 6 років експериментів найпотужніший у світі лазер, сконструйований у Каліфорнії, вартістю 3,5 млрд доларів, так і не підпалив термоядерну реакцію з ізотопів водню. Зараз все зупинено і точаться дискусії щодо продовження або припинення робіт через їх дорожнечу.

Сподіваюся, що наведені дані дають уявлення, на яких напрямках фундаментальних пошуків сьогодні у світі концентрують свої зусилля дослідники. З огляду на цьогорічну березневу конференцію Американського фізичного товариства, яка зазвичай відображує світові тенденції, можна констатувати, що провідні місця посідають дослідження топологічних діелектриків, залізних надпровідників, вивчення різноманітних наноелектронних структур, і, що принципово, дедалі більше уваги приділяють фізиці живого.

Якщо про топологічні діелектрики у нас говорять переважно теоретики, то різні аспекти нанофізики перебувають у полі зору багатьох інститутів. Є спеціальні програми, а всією роботою керує академік А.Г. Наумовець. Щодо біомедичної фізики, то нею також цікавляться в установах Відділення, хоча підготовки спеціалістів немає і справа тримається на ентузіастах.

Взагалі біологічні напрями є фундаментальними і у майбутньому їм віддаватиметься перевага з боку платників податків, що піклуються про своє здоров'я. Світовий досвід свідчить, що окупність фінансування таких робіт завдяки виробництву ліків удвічі-втричі швидша, ніж у технічних напрямках. Що стосується окупності, то слушно навести не дуже відомі слова П.Л. Капиці. Ще у далекі 50-ті він говорив: *«Фундаментальна наука не обязана себя окупать. Для этого она должна быть понятной большинству, а оно на такое не способно»*. Не хотів би цим

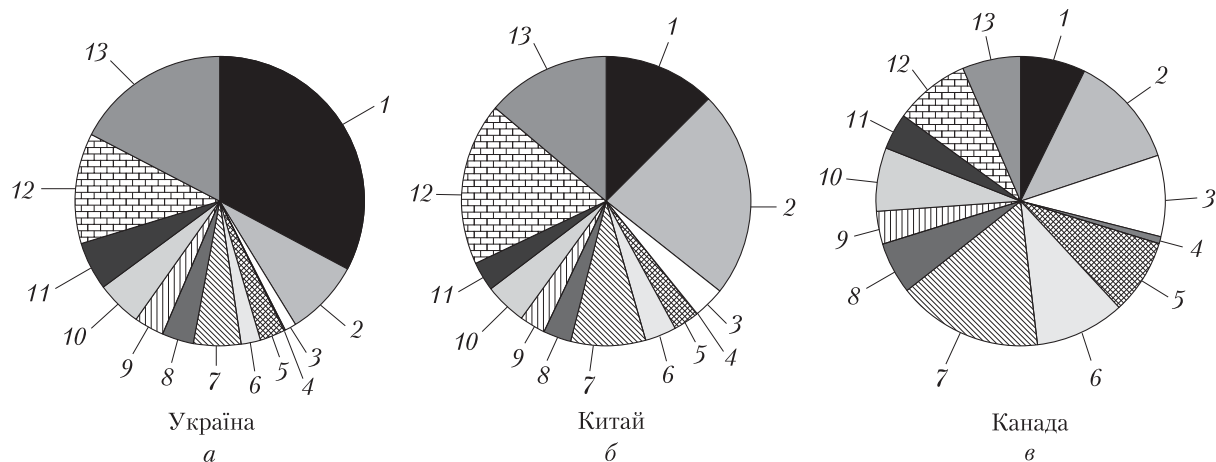


Рис. 1. Розподіл публікацій за галузями знань для різних країн: 1 – фізико-математичні; 2 – комп’ютерні; 3 – суспільні; 4 – гуманітарні; 5 – дослідження мозку; 6 – здоров’я; 7 – медицина; 8 – інфекційні хвороби; 9 – біотехнології; 10 – біологія; 11 – науки про Землю; 12 – інженерія; 13 – хімія

висловом когось образити. Для мене це, скоріше, сигнал до активної популяризації науки, чим варто займатися серйозно, зокрема використовуючи сайти інститутів.

Деяку переорієнтацію інтересів світової фізики можна відчути і за швидкістю зростання кількості досліджень з вивчення явищ за участю саме молекул. Тут ми маємо добрі традиції, і важко назвати інститут Відділення, де б не вивчали такі явища. А на запитання, чому ж ми не диктуємо моду, є дуже проста відповідь: брак сучасної апаратури просто не дозволяє бути на передньому краї наукових пошуків.

Якщо тверезо подивитися на стан речей, то попри успіхи і, не побоююсь такого слова, окремі прориви, українська наука загалом і фізика зокрема посідають дуже скромні місця. Причини нам усім відомі і неодноразово обговорювалися провідними вченими у пресі, на всіляких нарадах, але порушити *status quo* з роками не виходить.

Здавалося б, чого нам, фізикам, посипати голову попелом? Якщо зважати на розподіл публікацій за науковими напрямками (рис. 1), то ситуація з фізико-математичним сектором в Україні як мінімум прийнятна. Продукція фізиків і математиків у міжнародних базах даних набагато перевищує інші науки.

Понад третина українських публікацій, представлених у провідних виданнях, стосується саме фізико-математичних досліджень, а частка фізики сягає 37%. Такий дисбаланс між різними науками не є наслідком кращого ставлення до фізики у нашій державі. Це величезна заслуга наших, вибачте за пафос, великих попередників: Л.Д. Ландау, О.І. Лейпунського, І.В. Обреїмова, Л.В. Шубнікова, І.М. Ліфшиця, С.Я. Брауде, М.М. Боголюбова, О.Г. Гольдмана, О.С. Давидова, Г.В. Курдюмова, В.Є. Лашкарьова, С.І. Пекаря, А.Ф. Прихотько та багатьох інших – неможливо згадати всіх, хто заклав традицію працювати у фізиці тільки на світовому рівні. Водночас дані щодо такого розподілу, наприклад, у Китаї і Канаді свідчать про інший, набагато більш рівномірний розподіл, значний відсоток припадає на медико-біологічні та ІТ-дослідження.

Маємо ми й інші підстави для гордості. Як відомо, на основі бази даних Scopus створено рейтинг українських науковців. Він відрізняється від російської так званої «Карти полезных ископаемых российской науки», яка спирається на дані Web of Science і містить близько 5000 прізвищ. Наш рейтинг більш обмежений і побудований у вигляді списку 100 найвідоміших українських науковців.

Оновлюється він щомісяця і в ньому зазначено кількість публікацій у журналах цієї бази даних, цитат-індекс, а також індекс Хірша, за величиною якого і складено український рейтинг. Так от, серед 100 найкращих науковців 33 є представниками нашого Відділення. І в цьому році список, нарешті, очолив фізик — В.П. Гусинін.

Зрозуміло, що подібні рейтинги, які стосуються різних наук, потрібно було б складати на основі унормованих, а не абсолютних даних, оскільки добре відомо, що і цитування, й індекс Хірша наукозалежні. Прикро також, що до рейтингу не потрапляє багато корифеїв нашої науки, тому що база даних Scopus охоплює період від 1995 р., а наше середнє і старше покоління найінтенсивніше працювало в 70–80-ті роки. База Web of Science оперує даними з 1970 р. і є об'єктивнішою для старших учених, проте вона помітно дорожча.

Однак іншого інструменту для оцінювання поки що немає, і попри деякі об'єктивні вади, саме індекси цитування і Хірша використовують у міжнародних оцінках *who is who*. У Росії, наприклад, цитування стало одним із головних критеріїв не лише для оцінювання результатів, отриманих певним науковцем, а й для нарахування йому поточної заробітної плати в багатьох інститутах РАН і провідних університетах. Так, в МДУ кожен викладач, що має рейтингові публікації, отримує право на бонус, так звану стимульовальну доплату. Її встановлюють раз на рік за результатами публікаційної активності за попередні 3 роки, виходячи з кількості статей і середнього імпаکت-фактора кожного журналу. Важливо, що ця надбавка не залежить від посади, звання або частки зайнятості. Цілком зрозуміло, що установа з такою системою дуже швидко покращує публікаційні показники, оскільки у її співробітників з'являється вмотивований стимул.

До речі, у вищих Росії доплати за вчені ступені і звання з минулого року не є формально обов'язковими, тобто адміністрація не має законодавчої вимоги доплачувати певну суму чи відсоток від посадового окла-

ду. Проте фонд заробітної платні не змінився, і ці доплати віддано на розсуд ректорів і вчених рад. Кожна установа має вирішити, чи розподіляти за старою схемою, тобто кожному, чи платити виходячи лише з показників якості. Подібні правила МОН Росії пропонує запровадити і в РАН.

Росія далеко не перша країна, що пішла таким шляхом. Газета «Троицкий вариант» наводить такий приклад. Розмір доплат у Туреччині становить від 100 до 300 доларів за статтю, зважаючи на імпакт-фактор журналу; в Ірані — від 300 до 500 євро, а за 10 таких статей упродовж 3 років встановлено державні дослідницькі гранти у розмірі 20000 євро. При цьому кількість іранських публікацій зростає експоненціально, а турецьких — лінійно. Такі доплати давно вже запроваджено в амбіційних з погляду освіти і науки державах, таких як Китай, Бразилія, Сінгапур, у деяких університетах США. Якщо оцінити середню вартість цих заходів, то вони, за даними газети, становлять приблизно 0,05% наукового бюджету країни.

В Україні про щось подібне поки що не йдеться, і це добре відображує крива вітчизняної публікаційної активності, яка вже багато років має нульову похідну. Впевнений, у нашій Академії варто було б увести в дію подібну систему доплат. Проте потрібно передбачити і неминучі негативні наслідки, зокрема зменшення інтересу до вітчизняних журналів, однак це має стимулювати їх до входження у відповідні наукометричні бази.

Дуже приємно також, що всі провідні інститути нашого Відділення потрапляють до рейтингу 50 найкращих інститутів НАН України. Більше того, Інститут теоретичної фізики й Інститут фізики посідають у ньому перші місця, а Фізико-технічний інститут низьких температур, Головна астрономічна обсерваторія та Інститут металофізики входять до першої десятки. Якщо ж оцінювати середнє цитування однієї роботи, то ГАО має найвищий показник, а у всіх наших інститутів він вищий від середньоакадемічного.

Хоча за українськими мірками індекс цитування інститутів нашого Відділення по-

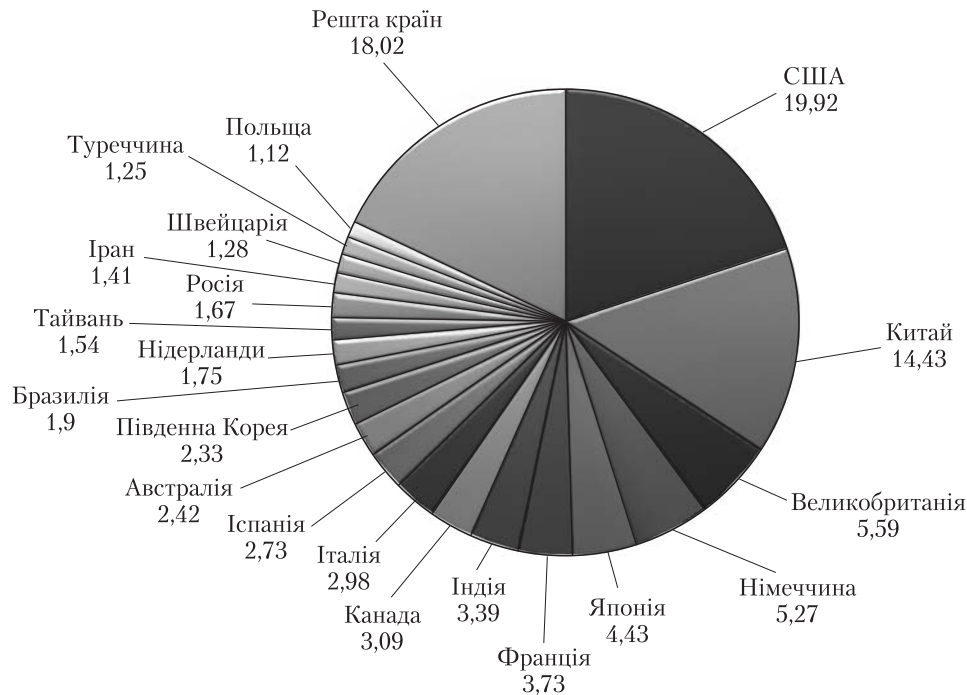


Рис. 2. Частка загальної кількості статей різних країн у журналах бази даних Web of Science

рівняно з іншими в НАН України можна визнати задовільним, завжди потрібно прагнути більшого. Якщо взяти найкращі закордонні інститути чи університети, то нам ще працювати і працювати. Давайте будемо більш вимогливими до себе. Якщо ця вимогливість стане повсякденною, то покращення нашого визнання буде неминучим.

Як би то не було, ні фізика, ні математика не в змозі витягнути воза української науки з глибокої кризи. Нині у світі є два гіганти — США і Китай, з якими ми не можемо тягатися за будь-яких умов (рис. 2). Росія, хоча і має досить низькі показники, все ж присутня, але її внесок сумірний з Іраком, де йде війна, і Швейцарією, поступаючись Нідерландам та Бразилії. України як помітного окремого джерела наукового продукту у світовому виробництві знань немає, і вона анонімно входить до братської назви «решта».

Хочу принагідно трохи іронічно, а по суті серйозно зауважити: ми знаємо, яку велику шану і почесі віддають *невідомому солдату*, але нічого такого не можна сказати про *невідомого вченого* або *невідому країну*.

І якщо невідомим ученим бути безглуздо, то бути нікому не відомою країною не лише погано, а й вкрай небезпечно. Впевнений, розвивати очевидну думку щодо незavidної долі України, якщо вона залишиться серед нерозвинених у науково-технологічному відношенні країн, зайве — кожний це розуміє не гірше за мене.

Проте, відверто кажучи, певна провина за такий стан речей лежить і на нас із вами. Визнаємо, у нас не дуже багато робіт, які становили б предмет гордості і авторів, і установ, і Академії загалом. Утім, слухаючи щороку звіти директорів про публікаційну активність інститутів, я б не наважився ситуацію з публікаціями в академічній фізиці назвати кричущою — приблизно половину робіт ми публікуємо в рейтингових журналах. У відносних цифрах половина — може, й непогано, а от їх *повна кількість* явно недостатня. У більшості інститутів ми маємо в середньому лише одну (або навіть менше) статтю на рік на наукового співробітника, що у Європі й Америці вважають неприйнятним. Скажімо, коли з такою

продуктивністю працює постдок (у нас — кандидат наук), навряд чи він може розраховувати на продовження контракту. Про професора (нашого доктора наук) годі й казати — такого ані його керівництво, ані колеги ніколи не сприймуть, бо це очевидна ознака незадовільної трудової віддачі.

Звичайно, я добре розумію, що не кількість статей визначає прогрес, і в жодному разі не закликаю до графоманії, але наша публікаційна продуктивність вимагає *значного* підсилення як у кількості, так і в якості. Впадає в очі й те, що кількість закордонних статей — показник інтегральний, і публікації далеко не всіх інститутів через об'єктивні чи суб'єктивні причини відповідають співвідношенню 50:50.

Не публікуючись в англійських виданнях, ми обмежуємо ознайомлення з власними результатами широких кіл науковців. Приміром, мені невідомо, щоб хтось із моїх колег перекладав наукові статті з японської, китайської чи фарсі, хоча рівень науки в країнах Азії або Близького Сходу постійно зростає. Тому не варто сподіватися, що наші, опубліковані не англійською, нехай і видатні результати дійдуть до наукової спільноти. Потрібно якомога ширше публікуватися англійською — тим більше, що ми маємо англійські вітчизняні фізичні журнали.

Отже, на світовій загальнонауковій карті ми посідаємо не найкращі позиції, постійно з року в рік їх погіршуючи. Звичайно, основною причиною негараздів є фінансування, недостойне вчених України, а часто повторювані посадовцями слова, що країна нібито робить усе можливе, правдивими не вважаю. Попри різні системи розподілу фінансування, саме його обсяг на сьогодні залишається головним, бо як мінімум треба мати, що ділити. До того ж розподіл фінансування щороку ускладнюється не лише через відносне зниження бюджету, а й через так зване керування науковою сферою за допомогою інструкцій, численних перевірок, безлічі звітів. Контроль став тотальним, і виникає підозра, що творча свобода дещо звужується. Чиновникам не подобаються академічне са-

моврядування, незалежність у виборі перспективних напрямів, розподіл коштів без їх втручання. Може я й помиляюся, але з-поміж найважчих за наслідками проблем загальноакадемічного буття на перше місце все ж ставлю фінансування. І ще критичнішим це буття виглядає у перспективі, бо з огляду саме на престиж наукової праці, який прямо і непрямо залежить від рівня фінансування, сьогоднішні школярі обирають майбутній фах.

Все ж таки наші «верхи» фатально недооцінюють роль сучасної науки, не розуміють її можливостей і фактично, крім доходу, нічого від неї не хочуть. Основний рушій наукової потенції — задоволення природної цікавості за рахунок держави, або примхлива «гра розуму», яка, власне, і забезпечує людству цивілізаційний розвиток, — не сприймається ними як серйозна справа. Та що там верхи! Набагато гірніше усвідомлювати відсутність у суспільства довіри до науки та її носіїв, і це — камінь спотикання на шляху відродження науки. Можу цю тезу сформулювати і відвертіше: яка країна, така і наука, бо наукова політика — один із найважливіших елементів державного управління і вимагає повсякденного піклування про талановиту та високоосвічену «яйцеголову» еліту з боку як можновладців, так і пересічних громадян.

На Заході науковці сьогодні в повазі. Афористичний вислів спікера американського сенату Н. Пеллосі, що Америка має лише три пріоритети — наука, наука і ще раз наука, а також відому промову Барака Обами на зустрічі з членами Національної академії наук США щодо ролі фундаментальних досліджень для майбутнього країни звичайні американці сприйняли з ентузіазмом.

З недостатнього ж фінансування випливають і неприпустимо низькі зарплати. На рис. 3 наведено красномовну діаграму співвідношення зарплати вчених вищої кваліфікації і середньої зарплати в різних країнах світу, яка свідчить, що держави, які справді хочуть підтримати свою науку, гроші на це знаходять.

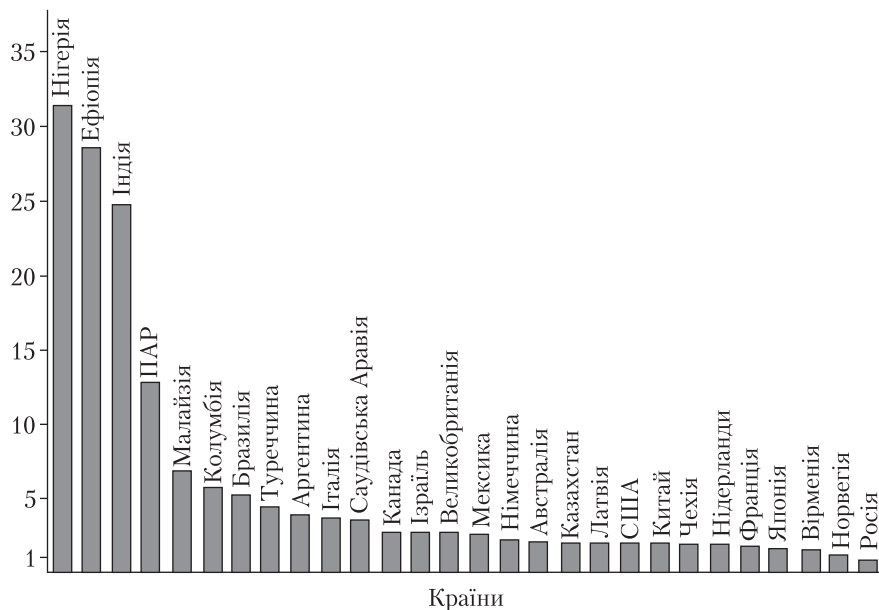


Рис. 3. Нормована на середню зарплата університетських професорів і вчених вищої кваліфікації у різних країнах світу

Не буду стверджувати, що тільки низькі зарплати перебивають молоді дороги в науку, але у тому, що це один із найсуттєвіших чинників, немає сумнівів. Без допомоги Президента України, урядовців і депутатів різного рівня, які мають, нарешті, усвідомити, в яку прірву може скотитися держава без підготовлених інженерів, технологів, учених, сама Академія це питання не розв'яже й еміграцію молодих науковців не зупинить. Результат же буде один і плачевний — Україна негативні тенденції не приборкає і з місця не зрушить.

Отже, вкотре постає вічне питання «Що робити?». Відповідь на нього — завдання не для звітної доповіді та і не для однієї людини. Навіть якщо далеко не всі поділяють мої погляди, все одно дозволю собі ще раз застерегти від уже згадуваної мною популярної, але недолугої думки, яка занадто часто лунає з високих трибун і газетних шпальт, що треба насамперед допомагати прикладним, корисним для держави і суспільства дослідженням, а фундаментальними займатися потім. Мені особисто ця стратегія не просто не подобається, а здається хибною. Ще у ми-

нулому тисячолітті таке ставлення до науки вже неодноразово критикувалося, а членкореспондент Г.М. Добров, ім'я якого нині носить Центр досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки НАН України, влучно назвав її «капутологією».

Є дуже дотепний і тонкий вислів: «Якщо вам здається, що справи йдуть добре, — ви начальник». Я не стовідсотково належу до цього класу, оскільки далекий від подібного погляду на стан речей з наукою в Україні, де практично два десятиліття наука перебуває у забутті. До того ж і довготермінові прогнози щодо перспектив української науки невтішні. Навіть за умови двократного збільшення наукових зарплат, яке навряд чи можна було б назвати захмарним, падіння науки у найближчі 12–15 років триватиме, хоча свої сильні напрями — математику, фізику, хімію і матеріалознавство можна ще зберегти. Головне — мати бажання.

Що потрібно реально працюючому вченому для роботи — достатню для нормального життя винагороду за працю, сучасну апаратуру принаймні у центрах колективного користування, інформаційне забезпечення,

міжнародні зв'язки, можливість відвідувати конференції та розумні стимули. Мені здається, що програма, яка враховувала б зазначені аспекти, була б результативною і не дуже дорогою. Лише тоді набули б правдивості слова, що держава робить те, що може. В іншому разі повернення країни в русло науково-технічного прогресу розв'язуватимуть наші далекі потомки.

Хочу також звернути вашу увагу на порівняльні дані між НАН України, РАН і Сибірським відділенням РАН, зібрані у повідомленні академіка В.Ф. Мачуліна на нещодавньому засіданні Президії НАН України.

Майже за всіма показниками ми поступаємося РАН і особливо СВ. Наприклад, чисельність РАН перевищує нашу приблизно у 2,7 раза, що практично дорівнює співвідношенню між населенням наших країн. Враховуючи цей коефіцієнт, легко переконатись, що у НАН України у відносних цифрах суттєво більше членів академії — 20% усіх докторів (у СВ — 7%, а у РАН — 13%), хоча у нашому Відділенні цей показник є найменшим — 13%. У нас також менший відсоток докторів і кандидатів, ми старші, хоча тут майже паритет, і, що погано, менше молоді. Однак найбільша різниця виявляється у співвідношенні фінансування, яке у РАН тепер у 8 разів більше, хоча кількості співробітників відрізняються, як сказано, у 2,7 раза, і воно майже вдвічі більше у СВ, де працівників менше. Зарплата ж втричі (!) більша за нашу. Такі ж разючі відмінності спостерігаємо і в інших показниках фінансового забезпечення — обладнання, квартири тощо. У мене коментарів немає.

Президія НАН України розпочала поступову роботу з удосконалення мережі академічних установ і припинення роботи тих, які не відповідають сучасним нормам. Зізнаюся, це нелегка робота. Вона не має на меті обов'язкове закриття тієї чи іншої установи заради міфічного скорочення, а націлена на покращення об'єктивних показників нашої праці, бо врешті-решт продуктивна і, під-

креслюю, корисна для держави хоча б в аспекті добування знань наукова діяльність — це єдина форма захисту, якою ми володіємо і можемо користуватися. Якщо діяльність будь-якої установи відповідає нормальним критеріям, тобто вона має фундаментальні результати, статті в міжнародних журналах, впроваджує розробки, поповнюється молоддю, підвищує її кваліфікацію тощо, то таку організацію не тільки ніхто не чіпатиме, а навпаки — ставитимуть у приклад. Можете бути впевнені, що і у Відділенні, і у керівництві Академії вона завжди знайде щире підтримку і захист.

Погляньмо на проблему неупереджено і спокійно. Тим більше, що президент НАН України наголошує, що такого роду вказівки йдуть із самого «верху» і їх не можна просто ігнорувати. Знову не обійдуся без прикладу Росії і згадаю інтерв'ю віце-президента РАН академіка В.В. Козлова російським журналістам із красномовною назвою «Станет ли РАН локомотивом реформирования российской науки». У ньому він визнав, що сама система управління наукою має зазнати змін, і як один із заходів навів допущення до прийняття рішень докторів наук, хоча не уточнив, у якій формі. Щодо питання реформ він навів такі цифри: за останні 5–6 років 20% інститутів підпали під реструктуризацію, тобто скорочення складу, а діяльність 88 інститутів і 55 організацій наукового супроводження було припинено, завершено проект з удосконалення оплати праці, що дало змогу збільшити її в середньому в 4 рази, а найуспішніші вчені отримують тепер на порядок більше, ніж було до 2008 р. І це не останнє скорочення чисельності, бо поставлене Президентом Росії завдання довести за наступні 5 років фінансування науки майже до європейських 2% ВВП і подальше збільшення зарплати вчених до вдвічі більшої за середню по регіону неможливо виконати без додаткових скорочень і підвищення ефективності роботи. Разом з тим В.В. Козлов визнав: *«Структура РАН выглядит слишком громоздкой, что тормозит движение вперед. Общее собрание из 1300 членов — плохо управляемая структура.*

Необходимо навести порядок в отделениях, на которые в последнее время нагрузка сильно возросла, и в ряде случаев отдача от них не такая, как хотелось бы». Сподіваюся, кожен може сам скласти враження, що стосується нас, а що — ні.

Порівняння з Росією дозволяють подивитися на наші, подібні до російських, проблеми дещо зі сторони. Зокрема, як і ми, РАН зазнає нищівної критики з боку МОН, яке недавно вустами міністра назвало РАН *«архаичной структурой, а такую форму организации науки в XXI веке бесперспективной — РАН пока живет, и эта жизнь какое-то время еще продлится»* і далі: *«Система РАН не является жизнеспособной, не является эффективной, не соответствует мировым стандартам»*. Навряд чи такі пасажі нас вражають, бо щось подібне час від часу звучить і в наш бік. Навіть якщо повірити, що ці слова щирі, вони не є чесними — порівняння стандартів роботи і продуктивності праці може бути коректним лише за хоча б сумірних умов діяльності, інакше воно нагадує порівняння професійної футбольної команди з аматорською. За даними дуже цікавої брошури завідувача відділу Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона О.А. Мазура щодо витрат на одного дослідника у різних країнах, ми поступаємося навіть Росії, яка йде перед нами, у 8 разів, з рештою країн нас смішно й порівнювати — це десятки разів. За показником бюджетного і загального відсотка витрат на науку відносно ВНП ми теж «перші», бо посідаємо далеко не почесне останнє місце.

Питання організації української науки надзвичайно важливе, і ми не можемо від нього відсторонюватися. Нам часто і досить сюрреалістично нав'язують західну, а найчастіше — американську систему, де начебто вся наука сконцентрована в університетах, а академії немає. Очевидно, таке твердження не є правдивим. При цьому чомусь забувають про подібні структури в Китаї, Німеччині, Франції тощо. Так звані горе-реформатори, щоб наблизити американські часи, вже бездумно передали до Київського націо-

нального університету КрАО і мріють, щоб уся наша наука перетекла в університети. Вони не бачать або не розуміють, що американська система не настільки примітивна, як вони нам віщають, і не викладачі зі студентами роблять там науку, а спеціалізовані лабораторії і щільно насичені постдоками з усього світу, прекрасно оснащені інститути при університетах.

Взагалі ж протиставляти ВНЗ Академії контрпродуктивно, оскільки практично все академічне співтовариство так чи інакше пов'язане з ними — ми викладаємо, маємо спільні гранти і публікації, виховуємо кадри. Порівнюючи нинішню ефективність ВНЗ і Академії, потрібно враховувати, що в НАН України працює приблизно 14–15% усіх дослідників України, а частка їхніх публікацій становить 55%. І це не провина університетських працівників, а їхня біда, бо якщо доцент має навантаження 800–950 навчальних годин на рік, то говорити про повноцінне проведення наукових досліджень якось несерйозно. Порівняння ж ефективності, скажімо, Гарварду з інститутами НАН України лише за кількістю публікацій — погано приховане лукавство, оскільки можна порівнювати й інакше, наприклад, за вартістю одного вченого або однієї публікації.

Тому ми маємо якомога твердіше відстоювати спільну думку, що найбільшою помилкою, яку можна зробити, стануть спроби напряму перенести в Україну моделі, які розвивалися в інших місцях і мають іншу історію. Як наслідок — стару систему зламаємо, нова не укоріниться, і зруйнуються обидві. Якщо ж припустити, що буде обрано шлях об'єднання, то важко навіть оцінити, скільки всього потрібно змінити. Я особисто цього не усвідомлюю.

Проте мені здається, що це питання на часі, і друга, після байдужого ставлення до науки, наша основна проблема полягає в іншому — наукові результати не затребувані вітчизняною промисловістю та бізнесом. Як би блискуче ми не працювали, без відродження економіки та її інноваційного сектора Академія, реформована чи ні, корисною

для своєї країни не стане, а ми цього прагнемо і це головне, на чому стоїмо.

Крім того, надзвичайно засмучує й те, що освіта руйнується не лише внаслідок послаблення науки. Вагоміші причини полягають у тому, що держава, у якій життєві блага дістаються в інший спосіб, ніж сумлінною працею і навчанням, а успішність є наслідком хитрощів і потрібних неформальних зв'язків, відторгає потребу в професіоналізмі як у першочерговому чиннику кар'єрного зростання, і молодь орієнтується на цінності, до яких набування знань не входить.

Кілька слів щодо співпраці з МОН України. Вона відбувається у нормальному режимі. Для МОН навчальна робота пріоритетна, і можу засвідчити, що у Відділенні немає інституту, співробітники якого не брали б участі у навчанні студентів як лектори чи керівники студентських робіт. Більше того, ми могли б прийняти на курсові і дипломи навіть більше студентів, якби на те було бажання їхніх навчальних закладів. З іншого боку, МАН і НАН України не припиняють пошук нових форм виховання фахівців сучасного рівня, зокрема, створюють спільні центри магістерської підготовки.

Однак є приводи для занепокоєння. Кожен викладач добре знає, як упав рівень фізико-математичної підготовки абітурієнтів. Повсюдне зменшення годин викладання фізики і математики стає негативним фактором у навчанні, наприклад, інженерів. Ми

маємо знайти спільну мову з МОН і запровадити нові підходи, хоча це і непросто.

Я свідомо не торкався конкретного фінансового стану наших установ, який є похідною загальноакадемічного. Повторювати, мабуть, не варто. Ситуація не тільки не поліпшилась, а дещо навіть загострилась, що відчувають усі, хто працює в Академії. Молодь знову налаштована на пошук працевлаштування за кордоном або поза науковою діяльністю, бо нормально жити на жалюгідні гроші, які ми можемо їм запропонувати, навряд чи можливо. Взагалі найважче тепер не залучити молоду людину до інституту, а утримати її там.

Впевнений, поки нас як спільноту не почують, питання фінансування Академії залишатимуться нерозв'язаними, а тому знову і знову наголошую: їх треба ставити на всіх доступних рівнях, в усіх аудиторіях! Не виключаю, ми маємо щось здійснити, зробити якийсь колективний вчинок, проте, зізнаюся, мені поки що не спадає на думку, що б це могло бути. Та ж РАН вправно зуміла дискусію з керівництвом МОН, яка моментами набувала з обох боків нервового, гострого характеру, перевести в публічну площину, що, як на мене, пришвидшило визрівання у головах можновладців думки, що фінансування науки вимагає корінного поліпшення, бо катастрофічні наслідки для країни стануть незворотними. Гадаю, нам без чогось подібного не обійтися, треба лише не лякатися.