

# ФІЗИЧНІ, ХІМІЧНІ ТА ІНШІ ЯВИЩА, НА ОСНОВІ ЯКИХ МОЖУТЬ БУТИ СТОРЕНІ СЕНСОРИ

---

УДК 53, 52

DOI: 10.18524/1815-7459.2022.3.265291

## ЗНОВУ ПРО ВІДНОШЕННЯ ДО НАУКИ В УКРАЇНІ (за матеріалами звітної доповіді на Загальних зборах Відділення фізики і астрономії НАН України, що відбулися 14 червня 2022 року)

*В. М. Локтєв*

НАН України, вул. Володимирська, 64, 01601, Київ, vloktev@bitp.kiev.ua



**Вадим Локтєв**  
доктор фіз.-мат. наук,  
академік НАН України,  
академік-секретар  
Відділення фізики  
і астрономії НАН  
України, м. Київ

Від редакції. Вже стало традицією публікувати у нашому журналі статті за матеріалами звітної доповіді за минулий рік академіка-секретаря відділення фізики і астрономії Національної академії наук України академіка Вадима Михайловича Локтєва, на що він люб'язно погодився за нашим проханням. Впевнений, що і цього разу наші автори і читачі з інтересом її читатимуть.

**Справжня честь – це готовність у будь-яких обставинах робити те, що корисно людям.**

Бенджамін Франклін

## ЗНОВУ ПРО ВІДНОШЕННЯ ДО НАУКИ В УКРАЇНІ (за матеріалами звітної доповіді на Загальних зборах Відділення фізики і астрономії НАН України, що відбулися 14 червня 2022 року)

*В. М. Локтєв*

**Анотація.** Особливістю даної статті, в якій аналізуються різні аспекти наукової діяльності інститутів відділення фізики і астрономії НАН України, НАН в цілому є те, що в ній, обговорюються питання умов в яких приходиться працювати за звітний період і найближчій перспективі, а саме в умовах повномасштабної війни з Московією за свою незалежність.

**Ключові слова:** наука, фізика, академія, війна, аналітика досягнень і перспектив.

**AGAIN ABOUT THE ATTITUDE TO SCIENCE IN UKRAINE  
(based on the materials of the report at the General Assembly of the Department  
of Physics and Astronomy of the National Academy of Sciences of Ukraine  
held on June 14, 2022)**

*V. M. Loktev*

**Abstract.** The peculiarity of this article, which analyzes various aspects of the scientific activity of the institutes of the Department of Physics and Astronomy of the National Academy of Sciences of Ukraine, the National Academy of Sciences as a whole, is that it discusses the conditions under which it is necessary to work during the reporting period and in the near future, namely, in the conditions of a full-scale war with Moscow for its independence.

**Keywords:** science, physics, academy, war, analysis of achievements and prospects.

### **Вступ**

14–15 червня пройшли сесії загальних зборів Національної Академії наук – спочатку відділень, зокрема Відділення фізики і астрономії НАН України, а потім – самої Національної академії, які вперше в академічній історії (а їй вже понад 100 років) припали на час воєнного стану, запровадженого в нашій країні через неоголошену, але повномасштабну війну з Московією.

Коли я почав готуватись до звіту, відчув дискомфорт: мої незламні співвітчизники вже не перший місяць день і ніч боронять країну, віддаючи всі сили і навіть своє життя запеклій боротьбі з підступним ворогом, а ми продовжуємо своє звичайне існування, наче нічого не сталося.

Після 24 лютого все стало незвичним, насамперед – бентежна ситуація в країні, що заважала сконцентруватись на змісті доповіді. Неможливо було думати про неї, оскільки, як, напевно, у кожного з нас дець виникали думки, що наразі головне не це і не поточна робота, якою повсякденно відповідально займався і напіврефлекторно намагався робити все, що необхідно, а в підсвідомості весь час роїлися запитання про обстановку на фронтах, позиції українського війська, воєнний стан, мета *руZZких* яструбів, які прилетіли нас «визволяти», про що їх ніхто не просив, про колосальні наші втрати – і людські, і матеріальні, – які ще вимагають точного визначення, і, мабуть, чи не найголовніше, про те, що нас чекає після війни.

Прошло вже майже 5 місяців цієї кривавої бійні, яка далеко ще не завершилась, а кінець її ми абсолютно не уявляємо.

Втім чесність вимагає говорити про 3000 днів, оскільки війна точиться 9-й рік – від 2014 року, а це більш ніж *удвічі(!)* довше, ніж продовжувалася Друга світова, якщо мати на увазі територію України. Та й як не замислитись, адже невідомими є відповіді на кожне з кричущих критичних питань: з якою кількістю громадян (і конкретно – науковців) ми закінчимо війну, в яких кордонах, у якому економічному стані, з якими гарантіями безпеки... Тим паче, що війна давно планувалася нашим північним «сусідом» і стала лише для нас несподіваною, хоча тямущі люди вважають її війною відкладеною – війною за Україну, яка раніше чи пізніше, але все одно почалася б – не могла не початись.

Немає сумнівів, що наша армія героїчно робить свою роботу, але вона обов'язково має бути на щось спрямована – маю на увазі кінцевий результат. Він же, будучи зашифрованим у гордому слові «перемога», є по суті розмитим, адже дотепер ніхто не дав чіткої відповіді на головне запитання – а що вона, тобто *наша* перемога над ворогом, готовим на будь-які злочини, означає для України, яким умовам має задовольняти і яким нашим подальшим цілям сприяти.

Таке запитання небезпідставне, оскільки я не раз з подивом чув, що перемогою для України навіть серйозні люди називають повернення до кордонів на 23 лютого 2022 року, тобто без ЛДНР і окупованого Криму. Отже,

опирались, вмирали, отримали вщент знищені міста і села, пройшли всі кола пекла і – «повернулися» у вихідну точку! Це було б вкрай несправедливо і жорстоко. Я ж (добре усвідомлюючи, що можу багато чого не знати) перемогою назвав би лише **повне звільнення всіх загарбаних територій і одночасний вступ до НАТО**, а не до якихось штучних союзів з країнами, які нам «віддано» гарантуватимуть (яким чином?) захист.

Ми всі є свідками, як за час війни вже не один раз отримавши жорстких ляпасів від українського війська – слава йому і його героям! – РФ ні на йоту не змінила своїх сформульованих завчасно намірів і нехай з величезними (а для будь-якої нормальної країни смертельними) втратами людей і зброї захопила і утримує більше територій, ніж відкрито оголошувала наперед, і різним чином продовжує злодійську політику русифікації захоплених територій з наступним приєднанням їх до себе, щоб пізніше зі зброєю «по-миролюбному» пояснювати світовому співтовариству, що захищає *свої* землі або що для отримання плеканого Україною «миру» вона (Україна) має «лише» визнати ці території російськими. У цьому є не тільки відкритий сенс, а й закритий – цілеспрямоване втілення у свідомість переважно неосвіченого населення Московії інформації про начебто «*віднімання свого*» сильно підвищує його патріотичні настрої, а вони їй потрібні, бо війну з Україною наразі не можна назвати там популярною, хоча за «опитуваннями» її підтримують майже всі – 88%.

В те, що орки на чомусь зупиняться, як нас намагаються цинічно переконати деякі західні політики, котрі бачать вихід у припиненні вогню і мирних перемовинах, повірити неможливо, бо це (чого вони, скоріше за все не знають) суперечить багатовіковій історії Росії – віроломне захоплення з наступним жорстким примусом стати залежними від себе і виховання на захоплених територіях цілих поколінь манкуртів.

А якщо ж говорити про них – цих політиків – правду, то більшість із них налаштована не на перемогу України, а на повернення еко-

номічно вигідних для них стосунків з РФ і проплаченої нею дружби, а отже, мовляв, не гоже її принижувати, а слід, навпаки, дати шанс «зберегти обличчя», що взагалі виглядає жорстоким знуцанням над нами. Я щось не можу пригадати, аби *Рузвельт*, *Сталін* і *Черчіль* хоч якось піклувалися про репутацію *Гітлера*.

Маячню ж щодо бліц-кригу не коментуватиму – це була помилка Московії, але в деякій мірі вона оговталася за рахунок величезних гір «м'яса» і страхітливої кількості начиненого вибухівкою заліза і тепер, не маючи перспектив, принаймні зараз, щодо окупації всієї України, робитиме все можливе, щоб перевести україно-російське протистояння у затяжне, що для нашого економічного зростання, на яке спирається і наука, є, образно кажучи, удавкою на шії. Керівництво РФ має на меті не мир, а тримання нас у напрузі, на що ресурсів у них вистачить. Водночас спостерігаю зміну наративів ворожої пропаганди щодо причин і задач рашистської навали: на самому початку ми чули про вимушений для РФ прихід в Україну з метою рятувати «братів і сестер», що супроводжувалося суцільною, але прийнятою за правду населенням Ерефії брехнею щодо їхнього пригнічення «нацистською верхівкою» і припинення внутрішнього кровопролиття на Донбасі. Тепер же завдяки нашому патріотичному опору чуємо зовсім інше – необхідність боротьби з ворожим українським народом аж до його цілковитого винищення. І на всіх етапах це супроводжується цілеспрямованим використанням філософії *віктімблеймінга*, або перекладання власної провини на жертву: мовляв, українці самі спровокували росіян на божевільне руйнування всього живого і неживого, на вбивства, гвалтування і бандитські грабежі.

Це те, що тривожить. Але сталися й надзвичайно приємні відкриття – рідкісна національна єдність, яку демонстрували українці, особливо у перші тижні війни. По суті таке єднання українців, якого (якщо бути чесними) майже ніхто не очікував, змінило ставлення до України в усьому світі, стало натхненням для справді значної і різнопланової допомоги. З іншого боку, політичний клас Укра-

їни – від популістів до націонал-патріотів – теж об'єднався для протидії агресору. Далі більше – змінили свою позицію (а деякі навіть вибачились(!) за помилки) явні й скриті агенти «руZZкого міра». Всі разом включилися в боротьбу проти окупантів, які якщо й мають перевагу, то лише завдяки грубій силі, а по суті, як і в Криму, – силі зброї і підступності. На жаль, спостерігаю, як не завжди доречні політичні суперечки потроху відновлюються, що для нас є дуже небезпечним ризиком, оскільки і в майбутньому Ерефія знову може користуватися внутрішніми міжусобицями в Україні, як це успішно робила не одне десятиліття, опираючись на так звану «п'яту колону». Мене, зізнаюсь, це засмучує, оскільки війна нікуди не ділася і нічого подібного не можна допустити й після неї.

Не скрию, що радість від нашого єднання зміщується зі (як прийнято говорити) «сльозами на очах», оскільки, давайте визнаємо, ми відносно спокійно, без всенародного обурення перенесли неприховане від світу і нахабне для нас відлучення Криму, яке не спричинило всенародного обурення, і нам знадобився набагато сильніший – *повномасштабний* – подразник, аби зрозуміти силу рашистської ненависті до нас і об'єднатися проти неї. Чи всі поголовно це усвідомили, сказати важко, але зрозуміло, що наша єдність є необхідною умовою перемоги, як і зброя, без якої про перемогу годі й мріяти. І треба тверезо оцінювати, чим цю агресію проти нас можна зупинити.

Як фізику мені ясно, що зброї і живої сили у орків набагато більше і що методом «життя проти життя» чи «танк проти танка» ми їх не подолаємо. Це фактично Жуковська переможна практика, коли одна одній протистоять дві армії – велика і маленька, що керуються з центра. А мені здається, що як у науці академічна свобода є запорукою творчих успіхів, так і певна, виключена у радянській доктрині і притаманна європейській, військова свобода, могла б стати тією «інновацією», яка дозволила б командирам на місцях при чітко сформульованій командувавцем загальній меті, самим розбиратися, як її досягти.

Тому не можу не зазначити, що ми всі маємо нарешті змінити розуміння шляхів зростання нашої самосвідомості як народ, як науковці, як, зрештою, вільні люди. Якщо певний час після набуття незалежності я (і не тільки я) думав, що ми можемо набирати очки, лише коли, так би мовити, наближаємось до такої «Джомолунгми», як Росія, то після 2010 року, коли президентом України була обрана абсолютно недостойна персона і майже одночасно проросійськими силами проштовхнуті антиукраїнські Харківські угоди, я абсолютно чітко і остаточно усвідомив, що зростати і самовдосконалюватись ми можемо, тільки віддаляючись від неї і перетворюючись на справді самодостатніх і свободомислячих представників великого народу – української нації. Здається, це гарний привід для роздумів.

Вибачаюсь, що дозволив собі говорити про те, що хвилює мене найбільше, а не про звіт, в якому мав виголосити більш-менш звичайні речі. Втім ще раз акцентую: довести, що саме тепер він є важливим, не вдалося, бо впевнений, що дата 24 лютого ц.р. провела червону лінію між минулим і майбутнім, оскільки життя *до і після війни* ніколи не буває однаковим – це загальний принцип і він є глобальним. Перетнувши лінію війни, життя на планеті Земля (а отже і наше з вами) зміниться, та й нашої Академії, впевнений, змін теж не уникнути. Їхнім змістом опікується багато офіційних і неофіційних організацій, а також персон, може навіть занадто багато, але спільно підготовленого, або фінального, списку реформ, наскільки відомо, немає. Немає навіть їхнього проекту, якщо під таким мати на увазі не гасла. Останніх, насправді, достатньо, але вони є не реформами, а скоріше, намірами. Проте ми не маємо права прогавити шанс зробити Академію більш потужною і ефективною, історія нам такої нашої поведінки не пробачить.

Я не буду на цьому зупинятися і стосовно нашої Академії лише скажу: мабуть, найголовніше тут – зрозуміти, що можна з минулого в ній зберегти, а чого треба якомога рішуче позбутися, що можна удосконалити, а що виправити вже неможливо. При цьому

ми, на жаль, не знаємо, чого очікує або хоче від нас українське суспільство, що, до речі, ще не досягло 100%-ної ментальної українізації і, боюсь, само погано уявляє, в якому стані перебуватиме після закінчення воєнних дій і чи продовжуватиме РФ у повоєнний час наносити по ньому удари – вже зсередини. Немає також чіткого уявлення, яку модель для свого розвитку обере наша країна. Мушу про це відверто говорити, оскільки майбутнє науково-освітньої галузі в цілому і Національної академії зокрема навряд чи можна серйозно планувати за відсутності ключової інформації, без якої конкретика *«домашнього завдання»* теж сформульованою бути не може.

Наведу такий свіжий приклад: через brutальне блокування Московією вивозу нашого зерна багато хто говорить про небезпеку світового голоду, оцінки якої мені здаються дещо завищеними. Так, його обсяги, мабуть, помітні на світових ринках, але не віриться, що 10–12% українського експорту товарного зерна можуть бути фатальними, навіть локально у двох-трьох африканських, як натякають, країнах. Проте з'являється багато коментаторів, що твердять про наш обов'язок негайно скористатися цим, щоб увійти до кола головних аграрних держав світу, і що останнє має бути стратегічним вибором майбутнього для України.

На це зауважу, що в Європі немає жодної країни, яка була б лише аграрною. Натомість, коли щось подібне стане умовою для, скажімо, нашого остаточного переходу від проголошеного днями надання нам статусу кандидата в члени до повноправного членства в ЄС, не можу передбачити, який напрямок розвитку – промисловий чи аграрний, хоча другий теж може бути високотехнологічним – вибере влада. Очевидно, від цього залежатимуть і позиції загальнонаукового, включаючи освітній, сектору.

Іншою мовою, я лише хотів підкреслити, що ми – науковці – можемо пропонувати що завгодно, але без узгодження відповідних пропозицій з офіційно прийнятим планом економічного розвитку країни, де роль науки є вирішальною, успіху ми навряд чи

досягнемо. Такі ж думки мають поділяти і люди з владних кабінетів, які вибудовують для України її довгостроковий курс. На мене глибоке переконання, без цього ми нічого не доб'ємось, навіть якщо припустити, що академія зможе самореформуватися до найоптимальнішого для України і найсучаснішого свого вигляду.

### **Як наразі виглядає наша Академія**

Повертаючись власне до звіту про минулорічну роботу фізиків і астрономів, хотів би зазначити, що на потребу часу вона також не могла бути стандартною і стосуватись не лише результатів за звітний період, а так чи інакше зачепити науковий стан *«вчора»*, *«сьогодні»* і *«завтра»*. Звісно, подібний аналіз вимагає значної аналітичної роботи і навряд чи його можливо зробити в одній публікації. Тому все, що буде викладено нижче, є лише його дайджестом – журнальна стаття теж має розумний обсяг.

Починаючи з *«вчора»*, мушу нагадати, що зміни в нашій роботі почалися у 2020-му році, але з інших – пандемічних – причин, і що 2021 рік, про роботу в якому йтиметься, виявився сильно відмінними від усіх попередніх. Справа в тім, що значна частина роботи проводилася у віддаленому режимі. Можливо, її якість чи повнота обміну інформацією не змінилися, але вони інші. І хоча були зекономлені, що позитивно, кошти на відрядження, пропали наші теплі посиденьки з деколи беззмістовними балачками, яких теж бракує, бо наше очне спілкування – це, як відомо, *«розкіш, що збагачує»*.

Чому я про це згадав? Тому що сьогодні, як нас запевняють, ковід, якщо й не здався, то дещо відступив, і ми могли б собі дозволити повернутися до традиційної форми проведення загальних зборів, аби обговорити нашу роботу, обмінятися думками щодо проблем та пропозицій нашого відділення загальним зборам Національної академії. Але прийшла ще страшніша біда – безжалісна війна за нашу незалежність, через яку ми знову не можемо зібратися в одному місці, куди прибули б усі

члени відділення, делегати від установ і гості. Тому, як уже згадувалося, був прийнятий єдино можливий змішаний режим, коли частина, принаймні кияни, приймають участь у зборах безпосередньо в залі, а решта – за вибором і можливістю.

Продовжуючи роздуми про попередній період – що собою являє українська наука – мені здалося, що в даний час і в даний ситуації доречніше у відповідності до сказаного вище придивитись, як наразі виглядає наша Академія.

Для цього я скористався зручною інформаційно-аналітичною системою «Бібліометрика української науки» (БУН), створеною Службою інформаційного забезпечення органів державної влади Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського (БУН детально викладена в статті *Л. Й. Костенка* «Оцінки ефективності та орієнтири розвитку вітчизняної науки й освіти» (<http://nbuviar.gov.ua/vrpu/>), звідки взяті деякі ілюстрації).

Для українського наукового сектору, тобто можна сказати для нас, ця служба періодично оприлюднює узагальнені нею за спеціальною методикою консолідовані дані кількох відомих баз даних (БД), а саме: *Web of Science*, *Scopus*, *SCImago*, найбільш доступної *Google Scholar*, а також деяких інших, які при значному взаємному перекритті охоплюваних ними видань покривають десятки тисяч найменувань журналів загалом. При цьому на *Web of Science* припадає десь 12 000 видань світового наукового асортимету, які розглядаються як

найбільш престижні, на *Scopus* – 22 500, а на *Google Scholar* – біля 200 000, бо ця платформа індексує практично всі, як прийнято вважати, наукові публікації включно з менш якісними. Проте коли придивитися уважніше, не важко впевнитися, що дані різних БД за окремими винятками не суперечать одне одному, і хоча абсолютні цифри різняться (деколи суттєво), відносні переважно співпадають. Тобто коли складаються рейтинги чи то установ, чи то персоналій, у більшості випадків вони виявляються подібними, якою б БД не користуватися.

Наразі система БУН містить профілі понад 55 000 вітчизняних вчених, серед яких президенти державних академій наук, ректори майже всіх університетів, засновники або лідери наукових шкіл, а також, що важливо, кілька десятків тисяч молодих дослідників-початківців. У цілому слід констатувати, що наявні в БУН дані допомагають прозорому оцінюванню результативності дослідницької діяльності і налагодженню діалогу між науковою спільнотою, керівництвом наукою і суспільством. Втім знову хотів би застерегти від зведення остаточних висновків до цифр – останні важливі лише як зручне інформаційне джерело, але не можуть оцінити результат творчої роботи в принципі, для якої оціночна система ще не розроблена і навряд чи її взагалі можна створити.

На рис. 1 для порівняння показано розподіл науковців України за відомствами. Він свідчить, що найбільша їхня кількість – 63% – перебуває

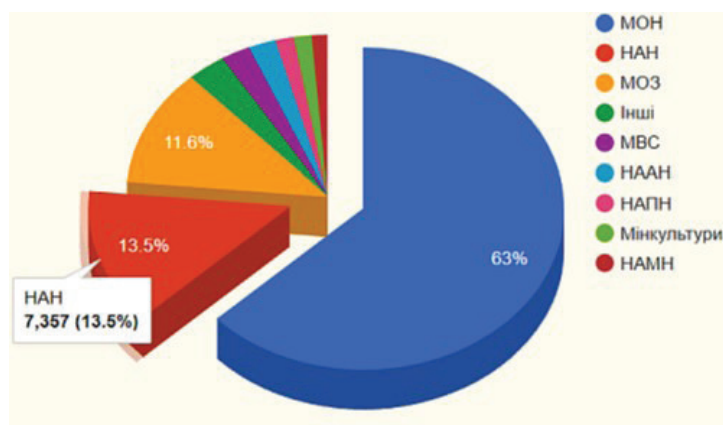


Рис. 1. Відсоток науковців України за відомствами

в установах МОН (переважно університетах), в НАН України – майже в п'ять разів менше – 13,5%; в учбових закладах та установах МОЗ і НАМН разом приблизно стільки ж, а на решту відомств припадає більше 14,5%. Якщо ж взяти всіх науково-педагогічних працівників, то їхнє сумарне число практично вчетверо переважає число науковців Академії.

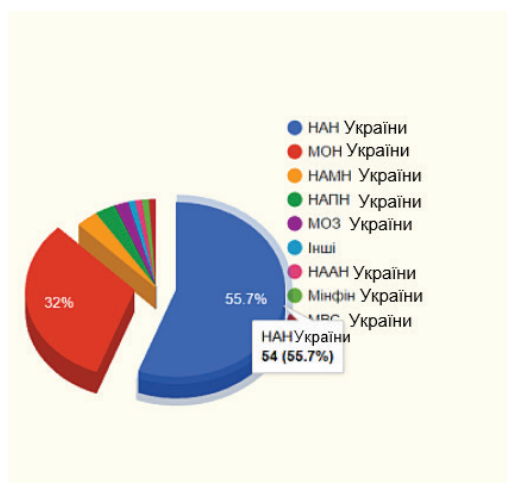


Рис. 2. Рейтинги відомств і установ за кількістю науковців, індекс Гірша яких більший за 40+

всі вони, як випливає і з діаграми, і з таблиці, працюють лише в Національній академії наук України.

У принципі, наведені результати є природними, оскільки у вищих навчальних закладах переважну частину зайнятості забирає викладацька робота, коли науковій (особливо при нашому педагогічному навантаженні, яке залишається на рівні радянських часів) багато уваги приділяти не виходить. І більше того – дотепер остання традиційно не вважається основною або хоча б рівнозначною. Отже, наукометричні індекси викладацького корпусу не можуть бути надто високими, тим більше переважати ті, що характерні для академії, але і для них тотожності немає – державних академії багато, а перед веде Національна, причому з досить великим відривом.

Якщо ж оцінювати абсолютні цифри, то за даними БУН у списку 100 найбільш цитованих українських вчених 80 є працівники академічних установ, біля 15% – установ МОН і тільки від 4 до 5% представляють організації інших відомств.

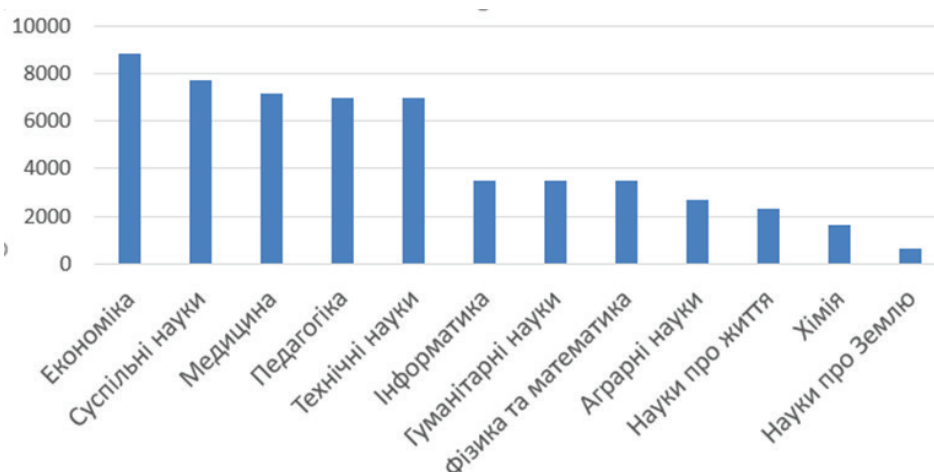
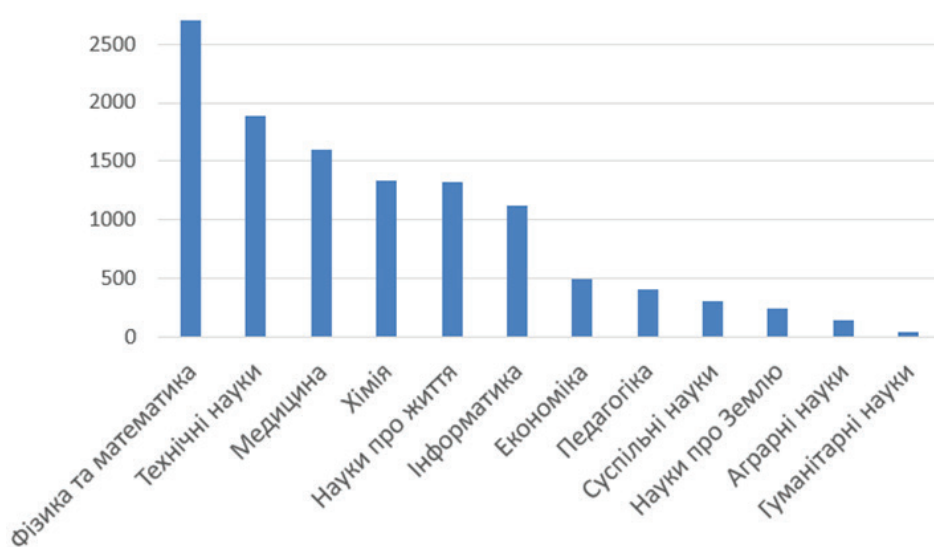
Зверніть увагу (рис. 2) на розподіл по відомствах найбільш цитованих науковців. Тут, можна засвідчити, картина має прямо протилежний характер, і майже усі вони представляють установи різних академії.

Якщо ж порахувати тих вітчизняних вчених, які мають індекс Гірша  $h > 40$ , що в світовій науці вважається дуже пристойним, то

№ п/п	Топ-10 установ	Відомство	Кількість вчених
1	Інститут теоретичної фізики ім.М.М.Боголюбова	НАН	9
2	Інститут молекулярної біології і генетики	НАН	6
3	Інститут ядерних досліджень	НАН	4
4	Інститут металофізики ім.Г.В.Курдюмова	НАН	3

Цікавою і показовою (рис. 3) є діаграма, яка яскраво підкреслює перебік, або, краще сказати, аномалію, вітчизняної науки – настільки наявне значне перевиробництво дипломованих гуманітаріїв (магістрів, докторів філософії, докторів наук), що наразі чисельність лише економістів більша, ніж з природничих і технічних наук разом узятих. А якщо ж додати решту не виробничих спеціальностей, то легко порахувати, що ненормальність розподілу стане ще більш разючою. Причини відомі і не про них мова, це лише факт, але він насторожує. Очевидно, що переважна частина таких новоспечених «менеджерів» або педагогів, управлінців просто не знайдуть роботи за отриманим фахом, і задача МОН колись зайнятися цією проблемою.

Практично те ж саме за висновками, але протилежного змісту випливає з ще однієї діаграми (рис. 4), на якій показано, скільки науковців різних наук мають профілі у БД Scopus. Тут, навпаки, попереду природничі і технічні науки. Не маю на меті когось образити, але скажу – з діаграм випливає, в яких

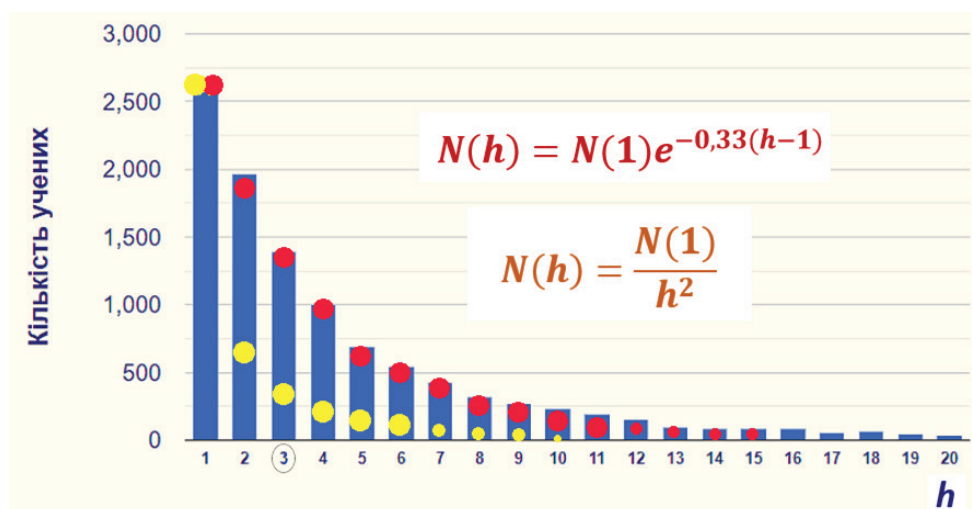
Рис. 3. Розподіл науковців України, які мають бібліометричні профілі в БД *Google Scholar*Рис. 4. Розподіл науковців України, які мають бібліометричні профілі в БД *Scopus*

науках працюють справжні вчені, а в яких переважно їхні, вибачте, ерзаці.

Наступний графік (рис. 5), напевно, всі бачили, оскільки на минулих, а може, й позаминулих зборах він демонструвався. Пройшло 1–2 роки, проте практично нічого не змінилося і графік знову відображає спадання кількості науковців в залежності від значення їхнього індексу Гірша. Повторно навожу криву, оскільки нещодавно дізнався, що її поведінку чомусь описують або намагаються зв'язати з функцією  $N(h) = N(1)/h^2$ , де  $h$  – індекс Гірша, а  $N(1)$  – число науковців з  $h = 1$ . Її у 1926 році запропонував американський математик і фізико-хімік *Альфред Джеймс Лотка* (1880 р., Львів, Австро-Угорщина –

1949 р., Нью-Йорк, США), щоб визначити кількість науковців, які мають певну публікаційну активність, що ототожнювалася з кількістю друкованих статей на рік. Тепер вона носить назву «закон Лотки». У вихідному законі Лотки під змінною  $h$  розумілась публікаційна активність науковців, а тепер замість неї використовують індекс Гірша. Звісно, Лотка нічого не знав і не міг знати про різні індекси, тому для підрахунків брав публікаційну активність, що мені здається не дуже надійно, бо вона не є постійною, непередбачувано змінюючись з роками. У цьому сенсі індекс Гірша є більш зручним параметром, оскільки є сталою на досить великих часах величиною.



Рис. 5. Розподіл українських учених за індексом Гірша в БД *Scopus*

Тому виникло бажання перевірити, як формула (або закон) Лотки описує чисельності українських науковців відповідно до їхніх індексів Гірша від 1 до 20 за БД *Scopus*. На рис. 5 сині стовпчики – це вирахована Л. Й. Костенком кількість науковців України з відповідним індексом Гірша, а жовті кружечки – числа, які дає формула Лотки. Видно, що вона дає цифри, які значно – у рази – менші за реальну кількість науковців з відповідним  $h$ , тобто фактично наші вчені працюють набагато краще, ніж передбачав Лотка або дає його закон.

Але будь-який неупереджений фізик легко углядить у виявленому розрахунками спаданні експоненту. І справді, найпростіша однопараметрична підгоночна формула, для визначення якої досить вміти рахувати логарифми, показана на цьому ж рисунку червоним. Числа, які отримуються від її застосування і показані червоними кружками, зримо демонструють, прямо скажу, непогане (навіть гарне) узгодження з «експериментом».

Здавалося б треба радіти, що спадання є повільнішим, ніж передбачає часто застосований у бібліометриці закон Лотки, але є й дещо гнітючий момент: оскільки експоненціальна залежність дуже проста і працює в цілому точно, з її допомогою дуже легко через умову рівності площі під цією функцією і площі прямокутника зі сторонами  $N(1)$  і  $h$  знайти середній індекс Гірша всієї наукової спільноти

України, який виявляється рівним усього 3, що мене спочатку вразило. Проте все ж таки йдеться про всіх науковців, а не фізиків, хіміків чи біологів. До значень  $h \sim 10+$  у них я звик, тому, як сказав класик, що вже пішов від нас у світ інший, «маємо те, що маємо».

Нарешті, хочу показати одну таблицю (рис. 6), але у так би мовити різних варіантах. Верхній рейтинг країни за кількістю публікацій, а нижній – за їхньою середньою цитованістю. Якщо у верхній частині таблиці Україна виявляється третьою, то в нижній частині таблиці – останньою! При цьому показані країни, які є нашими сусідами і близькі до нас за науковим потенціалом.

Видно, що коли за кількістю статей, індексованих у БД *Scopus*, ми виглядаємо відносно непогано, то ситуацію з їхньою якістю (цитованістю) не можна визнати благополучною (рис. 6). Так, угорські вчені мають середню цитованість майже втричі, а молдавські – вдвічі більшу за нашу. Тому здається, що тим самим другим показником повинен мати в оцінюванні перевагу, аби стимулювати науковців не гнатися за кількістю публікацій, а намагатися підвищувати їхню якість.

Во істину – краще менше, та краще. Тим більше, що зрештою саме цитованість – сумарна чи парціальна, тобто по науках, – характеризує або загальний рівень науки в тій чи іншій державі, або рівень розвитку в ній якоїсь окремої науки. Знову повторюсь, що

Позиція в рейтингу	Країна	Публікаційна активність	Кількість цитувань	Середня цитованість
1.	Польща	710420	7885879	11.10
2.	Румунія	217898	1742275	8.00
3.	Україна	207386	1419614	6.85
4.	Угорщина	205953	3430746	16.66
5.	Словаччина	120871	1284697	10.63
6.	Білорусь	41360	401105	9.70
7.	Молдова	8362	102896	12.31
1.	Угорщина	205953	3430746	16.66
2.	Молдова	8362	102896	12.31
3.	Польща	710420	7885879	11.10
4.	Словаччина	120871	1284697	10.63
5.	Білорусь	41360	401105	9.70
6.	Румунія	217898	1742275	8.00
7.	Україна	207386	1419614	6.85

**Рис. 6.** Варіанти порівняння наукометричних рейтингів України і країн-сусідів за БД *Scopus* (1997–2020 рр.). Верхня частина таблиці рейтингує країни за кількістю публікацій, а нижня частина таблиці – за їхньою середньою цитованістю

показані цифри об'єктивні і, безумовно, є інформацією до аналізу, але спиратися лише на них було б неправильним.

### Фізика в Україні та наука в світі у 2021 році

Отже, на тлі наукометричних уявлень, що відносяться до «вчора», можна отримати певні уявлення про стан науки в Україні, а також Національної академії в останні передвоєнні роки. Якщо говорити про відносні

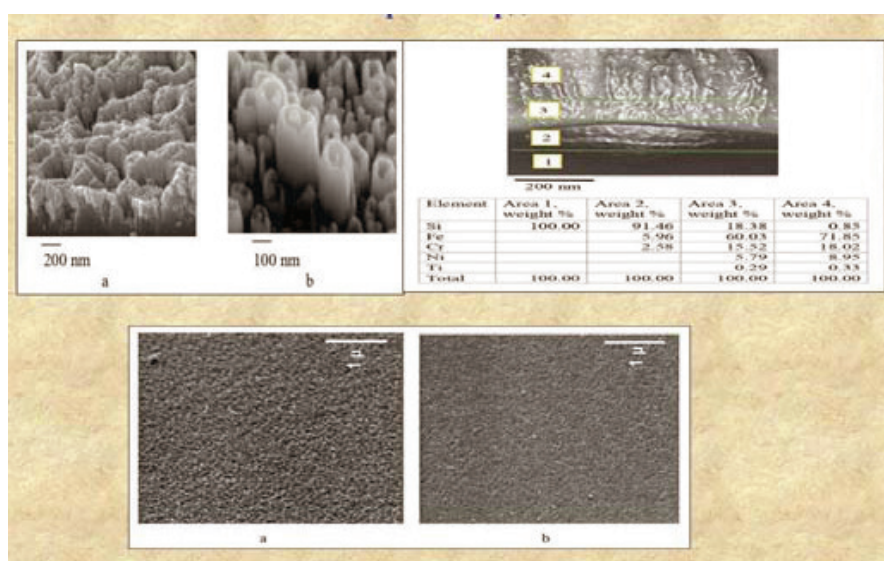
показники, то для останньої вони всередині країни непогані, а от що стосується сьогодні і, так би мовити, всесвітнього виміру, то багато приводів для задоволення навряд чи можна знайти. Втім наука в Україні живе і працює навіть краще, ніж умови, в яких знаходиться вже не одне десятиліття.

Гадаю, не варто перераховувати всі результати фізиків і астрофізиків, які згадувалися на звітному зібранні. Можна лише навести кілька прикладів, найбільш вагомих.

Безумовно, до них слід віднести створення в *Інституті фізики* технологію керованого створення поверхонь різних функціональних матеріалів, які використовуються в нано- і мікроелектроніці, а також при створенні оборонної техніки (рис. 7).

*Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарєва* може по праву пишатися розробкою привабливого методу синтезу нанокристалів чотирикомпонентних халькогенідів, які можуть прийти у фотовольтаїку на заміну кремнієвих сполук (рис. 8).

Привабливість нових матеріалів є безпосереднім наслідком прямозонної структури електронного спектру халькогенідів на відміну від непрямозонного кремнію, що набагато підвищує їхню ефективність у сонячних батареях.



**Рис. 7.** Керовані ієрархічні нано- і мікроструктури на поверхні твердих тіл (Інститут фізики НАН України)

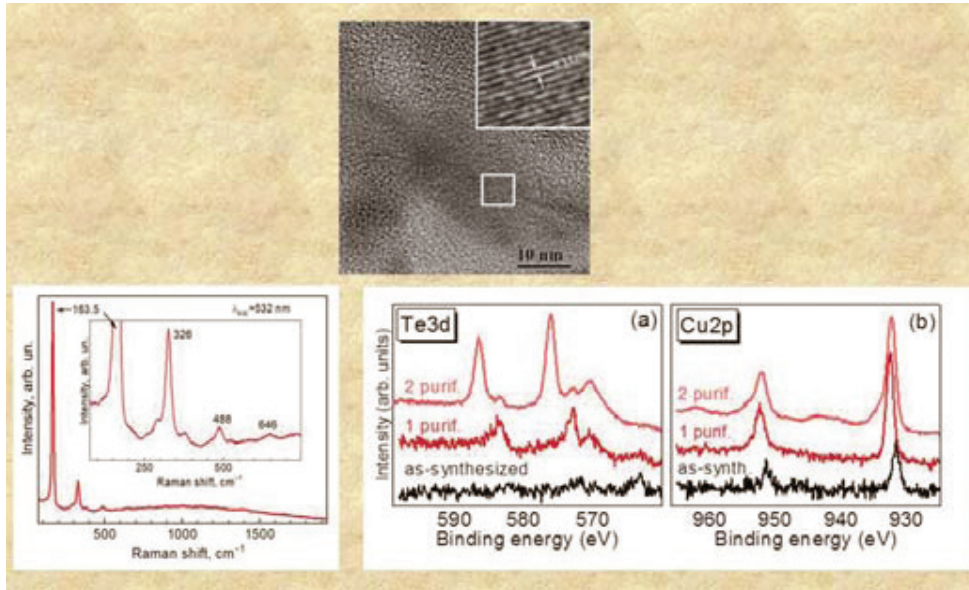


Рис. 8. Нанокристали  $\text{Cu}_2\text{ZnSnTe}_4$  для інфрачервоної фотоелектроніки (Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України)

У Інституті металофізики ім. Г.В. Курдюмова вдалося просунутися у розумінні такого складного явища, як водневе окрихнення аустенітних сталей і сформулювати рекомендації для контролю поведінки стопів (тобто сплавів) у насичених воднем середовищах під час холодної пластичної де-

формації перлітних сталей і глибокого криогенного оброблення інструментальних сталей (рис. 9). Все це важливо при створенні нових конструкційних матеріалів.

У Головній астрономічній обсерваторії здійснена повна модифікація телескопа ТПЛ-1 (рис. 10), який є складовою частиною лазер-

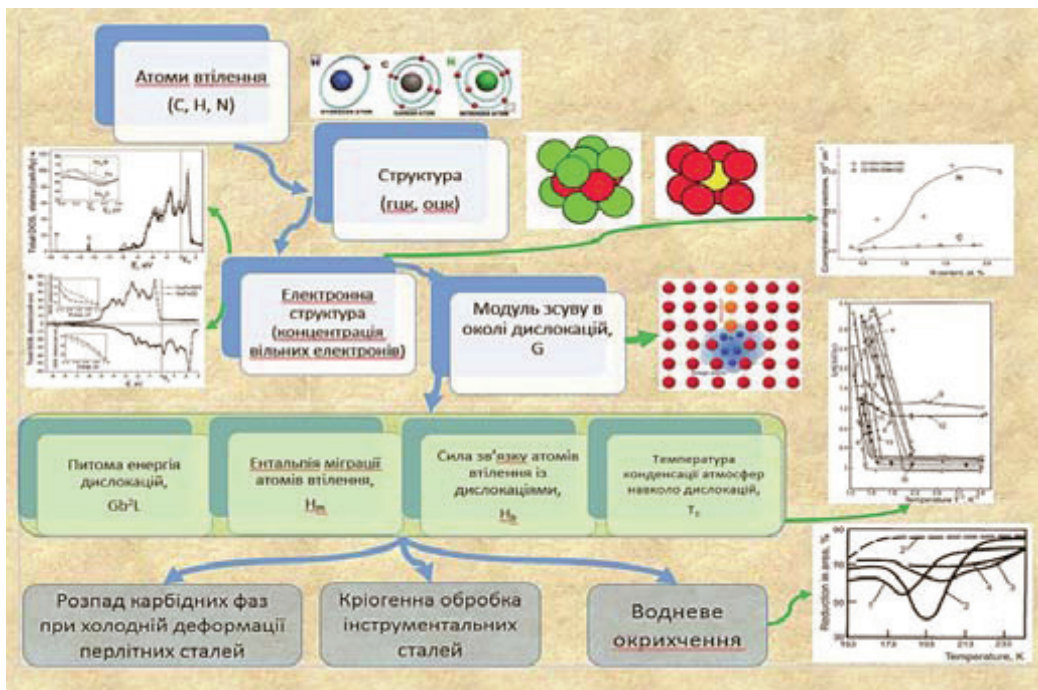


Рис. 9. Вплив атомів втілення на властивості стопів на основі заліза (Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України)

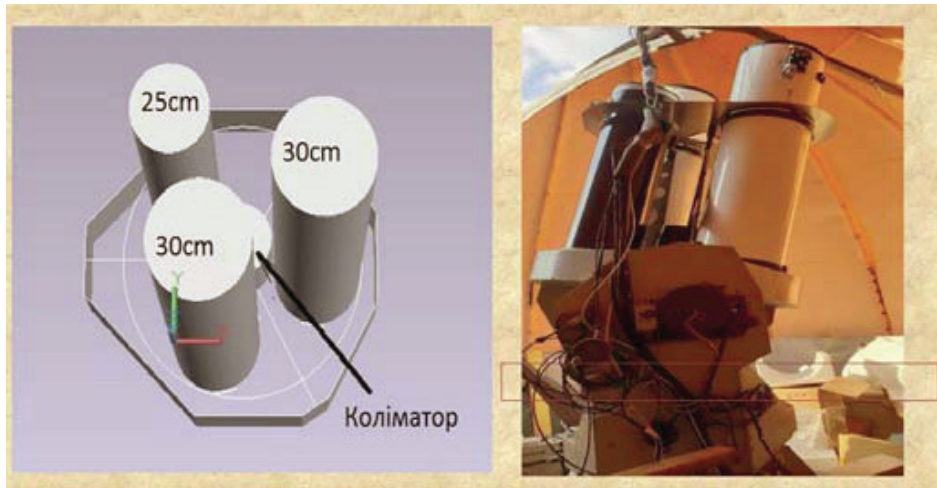


Рис. 10. Модифікований телескоп станції лазерних спостережень штучних супутників Землі (Головна астрономічна обсерваторія НАН України)

ного супутникового віддалеміра, який входить до міжнародної мережі лазерних станцій ILRS. Протягом вересня 2021р. були проведені роботи, результатом яких стало встановлення на своє місце головного дзеркала та трьох завершених телескопів меншого діаметра. Наразі можливості телескопа значно розширилися – зростає, наприклад, точність вимірюваних даних. Перші проведені дослідження довели, що все, чого хотіли від модернізації її виконавці, досягнуто.

Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова представив результат в області, яка вважалася вже повністю дослідженою, а саме: знайдено точні розв’язки рівняння Дірака для атому водню (гідрогену), що вперше дозволило визначити розподіли електронної густини і напрямків спіну у кожному квантовому атомному стані в залежності від того, який інваріант (а їх три) формує систему власних функцій гамільтоніану Дірака (рис. 11).

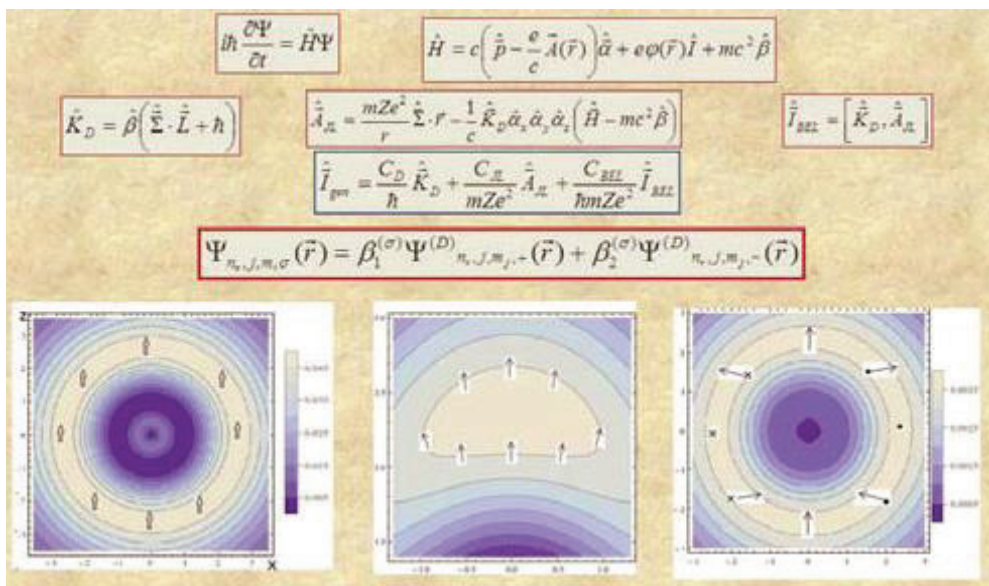


Рис. 11. Загальний розв’язок рівняння Дірака з кулонівським потенціалом. На нижній панелі показано розподіл густини заряду та орієнтація спінів у станах, що відповідають різним інваріантам, з квантовими числами  $n=2, j=1/2, m=1/2, \sigma=+$  (Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова НАН України)

Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Веркіна продовжив дослідження у традиційній і створеній у ньому методиці мікроконтактної спектроскопії і в контактах Янсона вперше зафіксував ефект резистивного перемикування (рис. 12), яке від-

носиться до нелінійних явищ. Це відкриває шлях до застосування цього ефекту у наноелектроніці для вдосконалення, наприклад, енергозалежної резистивної пам'яті.

Фахівцями з *Радіоастрономічного інституту* вдалося вперше задетектувати ви-

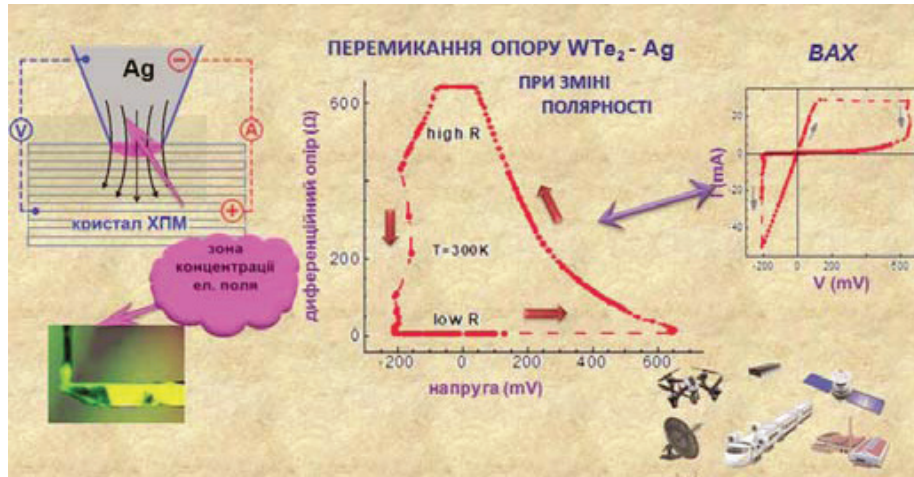


Рис. 12. Кервані електронапругою резистивні стани у халькогенідах перехідних металів (Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б. І. Веркіна НАН України)

промінювання пульсарів у декаметровому діапазоні довжин хвиль (рис. 13). У підсумку, завдяки відкриттю цього випромінювання можна вивчати не лише властивості випромінювання конкретного пульсару, але й уточнювати параметри та структуру Галактики.

У цілому ж завершений у 2021 році огляд неба допоміг виявити декаметрове випромінювання від 20 пульсарів.

У *Інституті фізики конденсованих систем* шляхом комп'ютерного моделювання і експериментальних вимірювань, що ви-

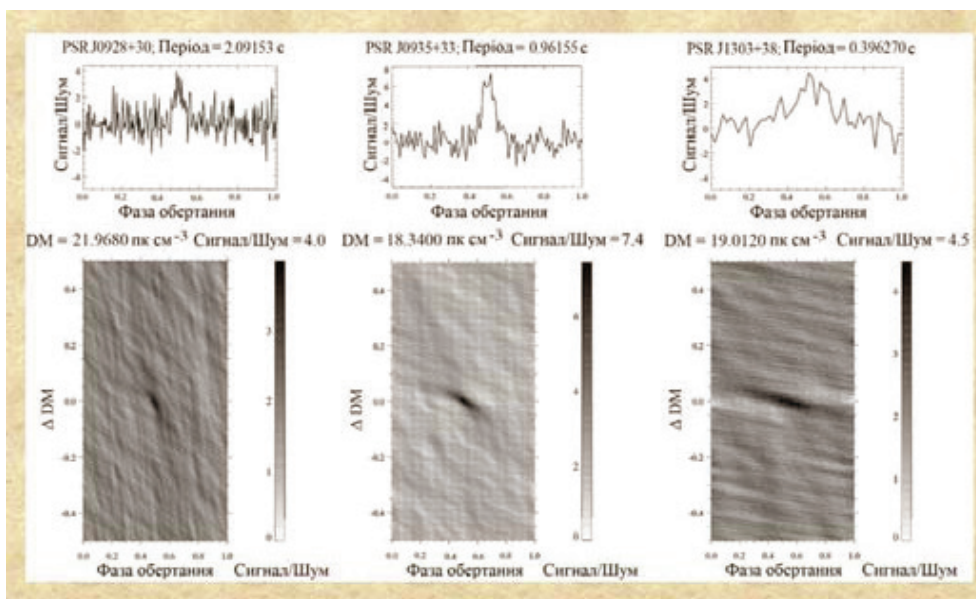


Рис. 13. Нові для діапазону декаметрових хвиль пульсари (Радіоастрономічний інститут НАН України)

конувались за кордоном, отримано важливий для фізики м'якої речовини результат: вивчені ті особливості формування мультиферментних комплексів, що сприяють підвищенню ефективності гідролізу найпоширенішого природного полімеру на Землі – целюлози, яка є основною компонентою при виробництві

біопалива (наприклад, біоетанолу). Зокрема, запропоновано штучні структури ферментно-полімерних комплексів, адсорбованих на поверхні целюлози (рис. 14), що викликають відчутне зростання популяції визначених послідовностей ферментів і прискорюють її гідроліз.

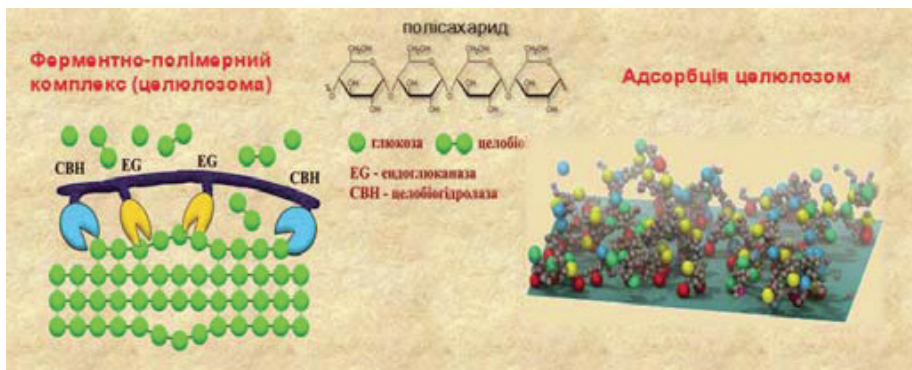


Рис. 14. Мультиферментні комплекси на полімерних каркасах для покращення ефективності гідролізу целюлози у виробництві біопалива. За допомогою комп'ютерного моделювання встановлено адсорбцію сформованих целюлозом на поверхні, а для випадкових комплексів отримано популяції сформованих послідовностей ферментів (EG, СВН), які сприяють підвищенню ефективності гідролізу целюлози (Інститут фізики конденсованих систем НАН України)

Нарешті, наведу ще один результат, отриманий в *Інституті електронної фізики*, де вперше проведено вимірювання енергетичної залежності емісійних перерізів електронного збудження такої складної багатоелектронної системи, як іон  $Pb^{+}$  (рис. 15).

Цікаво, що отримані дані можуть застосовуватися для моделювання астрофізичної плазми, оскільки спектральні лінії свинцю спостерігалися у декількох зірках нашої Галактики, а також у міжзоряному просторі.

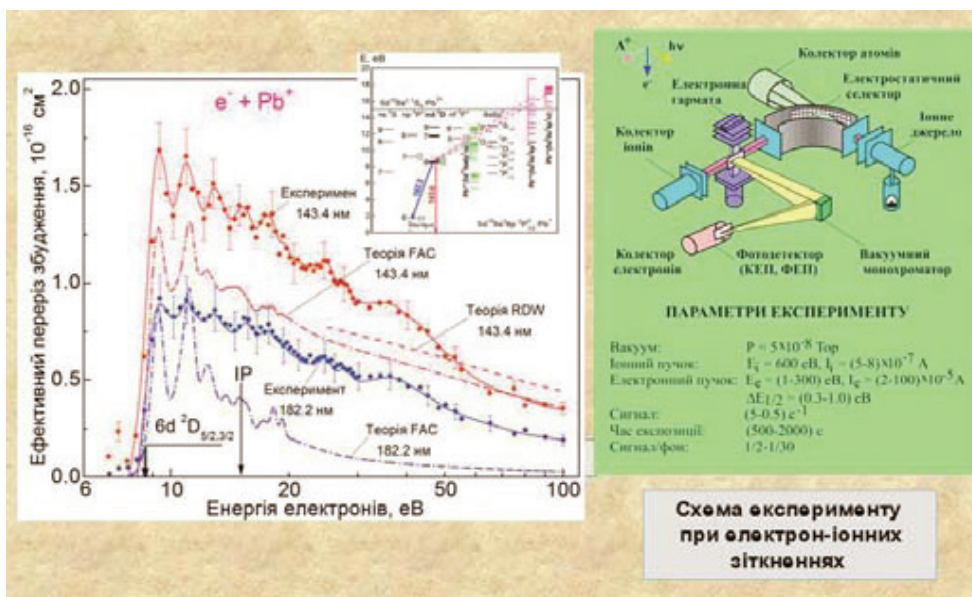


Рис. 15. Резонансне збудження спектральних переходів іона  $Pb^{+}$  електронним ударом (Інститут електронної фізики НАН України)

За традицією і для певного порівняння варто згадати, а що ж у світовій науці визнано кращим у 2021 році. Тут тенденція останніх років зберігається і перед ведуть науки про життя. Їх мені навіть термінологічно висвітлювати складно, тому з багатьох я вибрав кілька, що тим чи іншим чином можна віднести до природничих.

Першим названо *створення вакцини проти вірусу імунодефіциту людини (ВІЛ)*, відомого як СНІД), яку сконструювала компанія Moderna за технологією мРНК, що чудово проявила себе у боротьбі з коронавірусом. Вона не унікальна, але в 2021 році про неї заговорили як про *революційну*, оскільки вона стає не цільовою для одного типу вірусів, а багатовірусною.

Надзвичайно важливим визначено фізичний, а скоріше – фізико-технічний результат, за яким ученим Ліверморської національної лабораторії США вперше під час реакції керованого термоядерного синтезу вдалося згенерувати більше енергії, ніж її було спожито. Цей результат наразі перевіряється.

Гадаю, не треба нікого переконувати, наскільки саме цей, хотілося б думати, історичний результат є для енергетики важливим. Отримано рекордний вихід енергії – 1,3 мегаджоуля. На рис. 16 зліва видно так званий

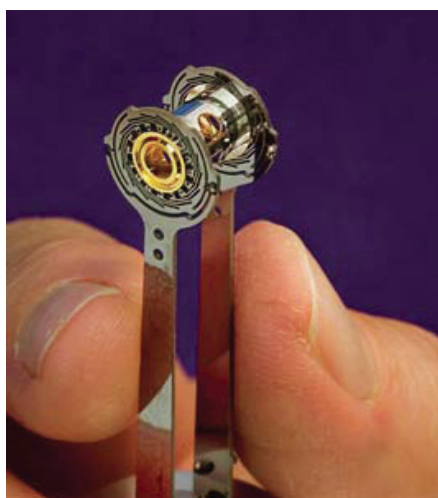


Рис. 16. Хольраум – головна частина енергогенеруючого термоядерного реактору, якою лазерним випромінюванням підпалюється керована реакція синтезу

*хольраум*, який можна тримати двома пальцями. Це золота камера, в яку поміщають капсулу з паливом, або важкими ізотопами водню – дейтерію і тритію – для створення в ній маленького Сонця. Потім на хольраум спрямовують 192 потужні лазерні промені. Лазерну частину установки не тільки пальцями, а й руками не піднімеш – це величезна інженерна споруда (рис. 17). Фактично загоряється маленька зірка, яка є джерелом «безкоштовної» енергії. Звісно, це іронія: Сонце, справді, безкоштовне, а земна енергія чогось вартує.

Третім за світовим рейтингом визнано розмноження так званих *ксеноботів* – спроектованих *штучним інтелектом* та зібраних *вручну* живих істот з ембріональних клітин жаби, яких навчили спонтанно себе відтворювати.

Вперше ксеноботи (рис. 18) були створені у США у 2020 році. Для цього були використані стовбурові клітини з ембріонів південноафриканської жаби *Xenopus laevis*. Автори навчили ксеноботів створювати собі подібних. Це абсолютно новий спосіб розмноження: «дорослі» ксеноботи збирають клітини, і через кілька днів «малюки» перетворюються на повноцінних ксеноботів. Уже доведено, що нові ксеноботи відтворюються протягом кількох поколінь.

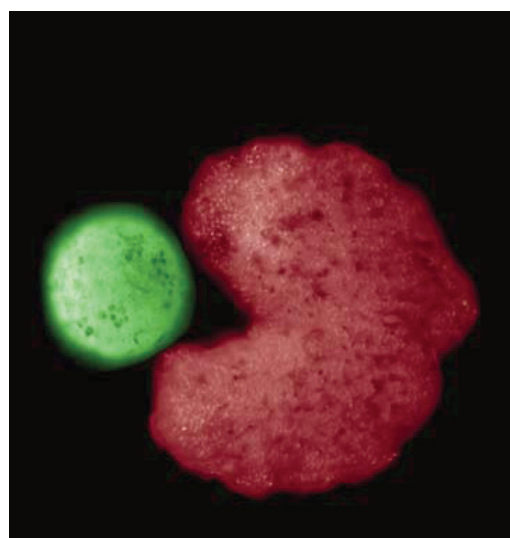


Рис. 18. Розмноження живих роботів – збирання зрілим ксеноботом (він червоний) собі подібного (зелений)



Рис. 17. Інженерна споруда зі 192-х лазерних установок термоядерного реактору

Далі знову йде медицина, яка стосується лікування раку молочної залози. Я відібрав цей результат, оскільки до цієї проблеми має відношення Донецький фізико-технічний інститут ім. О. О. Галкіна, де був розроблений мамограф, але то був діагностичний прилад. А наразі йдеться про ліки, безпрецедентне клінічне випробовування яких почалося у клініці Клівленда (США). Там створена вакцина, що запобігає розвитку тричі негативного раку молочної залози – найагресивнішого різновиду цього захворювання.

### Наші можливості

Неупереджене порівняння свідчить, що досягнення вітчизняних вчених (а я говорив лише про фізичні), справді, справляють непогане враження і, в принципі, опубліковані в гарних журналах 1-го або 2-го квартіля, що є характерною ознакою вимог, які ставляться до академії з боку керівних органів, а також переважною частиною платників податків, які хотіли б від наукової сфери лише застосувань, а про основоположні питання науки, які є предметом фундаментальних досліджень, або «*basic research*», як вони зветься на Заході, ніхто дбати не хоче. Вузькоутилітарне

бачення ролі наук притаманне не тільки нашій країні, але в розвинених країнах відповідні обмеження не носять тоталітарного характеру, і в цілому суспільство довіряє вченому люду. Тому там *чиста наука*, як інколи називають фундаментальну науку, має і повагу, і підтримку, і єдина вимога для занять нею – працювати на світовому рівні.

Те, що Україна не Росія, тобто Схід, ми давно знаємо, але в питаннях ставлення до фундаментальної науки вона і не Захід (або Європа), де фундаментальна наука є поважною і підтримуваною саме державами. При цьому, сподіваюсь, читачі знають, скільки зусиль я витратив на численні заклики до тих, кого це стосується, що без фундаментальних досліджень нема і не може бути розвитку. Звісно, це робив не тільки я, а й багато колег, які чітко це уявляють.

Але думаючи про «завтра», я хіба що не вперше хочу змінити акценти, на що, крім усього іншого, мене надихнули слова американського вченого і політичного діяча *Б. Франкліна*, винесені в епіграф. Справа в тім, що під час війни, а особливо опісля нам усім треба буде стати людьми честі і переорієнтуватися. Може, не всім, і не знаю точно,



скільки, проте, мабуть, переважній більшості працівників Академії прийдеться свідомо залишити фундаментальні пошуки і направити свої сили та знання на прикладні, корисні, в першу чергу для України, роботи, оскільки відновлення надзвичайно сильно і незрозуміло за що зруйнованої держави вимагатиме зусиль саме у царині застосувань.

Не думаю, що вироблення відповідної стратегії є метою цієї публікації, але подібні розмови вже почали точитися в нашому середовищі. Цього ж чекають від нас влада і суспільство. Єдине, чого не вистачає, – чіткого розуміння, на що мають звернути увагу і чим зайнятися фізики, переважна більшість яких, припускаю, мають необхідні компетенції для вирішення багатьох проблем, але не поінформовані про їх конкретний зміст.

До речі, прикладну або близьку до неї спрямованість мають кілька представлених вище результатів установ. Оригінальні ідеї організаційного характеру мають з цього приводу члени-кореспонденти НАН України *С. М. Рябченко* і *А. М. Негрійко*, академіки НАН України *Я. С. Яцків* і *І. М. Мриглюд*, напевно, є й інші, і обмін думками на шпальтах того ж «Світогляду» був би як мало коли доречним. Дискусія могла б виявитися тим більше цікавою і корисною, позаяк Національна академія теж має наміри змінити напрямки роботи, а для того, щоб вона (робота) не була марною, варто знати і наші можливості, і державну позицію, хоча б у особі МОН України.

Можна також згадати наше недалеке минуле і те, що візитівкою Національної академії багато років були саме прикладні дослідження, якими вона, будьмо чесними, завоювала авторитет і, принаймні в радянські часи, була помітна на фоні союзної і решти республіканських академій. Маю на увазі, що Академія має відповідний досвід, але чи є він позитивним для нинішніх «капіталістичних» часів і обставин, однозначно сказати не можу. Якщо ні, то, як кажуть, треба діяти «*від противного*». Ні на чому не наполягаю, але ще раз наголошую, що відверта розмова з будь-яким результатом була б дуже бажаною. Не треба, та й небезпечно, коли все визначається

у владних кабінетах. Навіть за умови, що в них сидять тямущі люди, все одно нас вони не представляють і суті наукової роботи, нехай і прикладної, гадаю, не розуміють. Принаймні, на такому рівні, як розуміємо її ми – науковці.

### Завдання на «завтра»

Завершуватиму тезою, що дуже важко прогнозувати, чого чекати від «завтра». Натомість не покидає відчуття, що без певної модернізації НАН України, оновлення її структури, напрямів діяльності, які більше би відповідали потребам сучасності та суспільства, відслідковували б русла світових тенденцій, не обійтись. Мені важко сформулювати дорожню карту – це промисел президента, крім того, мене легко звинуватити у певному популізмі, але я б остерігався змін, які нам можуть бути нав'язані зверху або які накреслить Наукова рада, якою керує сам прем'єр-міністр.

Нам треба діяти на випередження або в парі з Науковим комітетом Національної ради України, якому довіри більше. Якщо послухати його членів, то щось робиться, але в наукових установах його дії поки що не відчуються. Єдине, що всі оцінили, – це створення Національного фонду фундаментальних досліджень. Обидві структури очолюють фізики і на них теж багато надій. Отже, не можна казати, що все завмерло і що частина активних науковців нічого не робить. Однак більшість учених та й чиновників визнають, що сучасний рівень української науки є недостатньо високим, а тому пошуки чи розроблення варіантів Стратегії наукового розвитку країни не припиняються. А було б добре, якби саме НАН України очолила цей процес. Про можливі повоєнні зміни я говорив на початку.

Наша парафія – наука і її модель, адекватна загальнодержавному розвитку, але і тут, наскільки мені відомо, можна назвати три складові: наука академічна, вузівська і галузева, але в якому обсязі існує остання? Працюючий раніше трикутник зруйновано, а от чи можна один із кутів відновити – питання неоднозначне. Скажу більше: нема якогось

законодавчого документу, який би не на словах, а з цифровими показниками формулював мету наукового розвитку країни, чого від нас очікують, що на нас покладають. Тому, як зазначалося, важко розробляти парціальну стратегію, не маючи загальної державної, яка містила б, наприклад, мету щодо створення дослідницької інфраструктури, на основі чого можна було б прямо ставити вимогу про корінне оновлення прикладної бази всієї країни, сприяння співпраці з закордонними лабораторіями і таке інше.

Безумовно, це може забрати колосальні ресурси, яких на всіх не вистачить. Але ми весь час говоримо про підтримку найкращих, про використання усього можливого заради основних пріоритетів.

Не обійтися і без перетворення наукової сфери на привабливу для молоді, яка має щось змінити тут, а не прагнути покинути країну чи працювати на інших поприщах. Заохотити молодь можна, насамперед, цікавою роботою, яка за рівнем відповідає світовій.

На цьому мають зосереджуватись наші зусилля. Враховуючи при цьому демографічні тенденції та глобальну боротьбу за таланти, а тепер і війну, зробити це дуже важко, проте іншого, на мою думку, не дано. Інакше кажучи, розробляючи стратегію навіть для Академії, ми маємо знати, на що розраховувати: хочемо ми бути серед розвинених країн або тільки тримати рівень, не плануючи бути на передньому краю і користуючись чужими досягненнями – таке теж не виключено. Або спиратися лише на себе.

З другого боку, розвиткові сприяють амбіційні задачі міжнародного рівня, які треба формулювати, створюючи відповідні умови для роботи. Як науковець я відчуваю, що для дослідника участь у розв'язанні великих проблем є первинним. Другим є можливість проведення досліджень на сучасних інструментах, відкритість, мобільність, а вже потім – рівень соціального забезпечення. Але він не може бути ганебним, бо тоді нікого не утримаєш. Будь-який науковець, особливо молодий, має отримувати достойну зарплатню,

бути впевненим у своєму і своїй сім'ї благополучному сьогодні та майбутньому.

А яке майбутнє у самої науки? Ніхто не знає, але тенденції примушують думати, що у найближчі 20–30 років сформується інтелектуальні технології, потенціал яких є величезним, проте й багато невизначеності. Зрозуміло, продовжуватиметься зменшення розмірів мікросхем, елементами яких стануть молекули, в результаті чого може втратити чинність закон Мура (Moore), оскільки буде досягнута фізична границя для роботи певних пристроїв. Ми маємо стати свідками проривів у генних розробках, які і тепер вражають своїми можливостями. У хімії нас чекають зустрічі з матеріалами, які ніколи раніше не існували, а штучний інтелект знайде широке застосування в ім'я прогресу.

Напевно, приголомшуючими будуть відкриття на стику наук. Вочевидь, стануть буденними квантові обчислення, спроможні швидко працювати з колосальними обсягами даних, але прогнозувати їхнє використання мені не під силу, бо залишається невідомим, як їх зберігати і направляти без спотворень.

Нарешті, ми уявляємо майбутню структуру суспільства з великими особистою свободою, демократією, толерантністю, верховенством права і гарантіями безпеки як персональної, так і колективної.

Тут ключовим має стати пошук і розвиток найрізноманітніших талантів, коли весь світ має спільними зусиллями підтримувати освіту, повсюдно створюючи середовище, що забезпечує академічну свободу і всляко заохочує свободу думок.

Можливо, такі міркування дехто розцінить як пустопорожню балаканину. Але вони спричинені тим, що навколишній світ дуже стрімко мчить вперед, а ми – вибачте за мою щирість – затримуємось з розвитком і перебуваємо ще у далекому минулому.

Таке враження, що треба щось змінювати, причому швидко, тому що маємо не тільки реагувати на зміни, а й хоч інколи їх випереджати. На жаль, усвідомлення подібного стану речей приходить з великим запізненням.

Тому я й звертаюся до читачів, інтелектуальні можливості яких набагато більші, а розуміння проблем, безумовно, глибші. Як на мене, починати щось робити серйозне треба саме тепер, коли присутня навіть деяка символіка – для Академії почалося нове століття, а країна ментально, сподіваюсь, відроджуватиметься після жорстоких ударів долі, які нас роблять сильнішими. Жодного з нас не може не хвилювати майбутнє України, про яку ми маємо думати в першу чергу.

Із початком війни ми разом з Академією переживаємо скрутні часи. При цьому у такій несприятливій для творчої роботи ситуації Академії належить більша частина робіт високого рівня, які виконуються в Україні. Але щороку, зважаючи на світові досягнення, відчуваєш, що цього критично мало. Ми практично не відчуваємо, що держава дбає про нас, оскільки її підтримка не витримує жодної критики.

Ну, не можна десятиліттями кидати нам кістки, а питати, як з ситих і гарно живущих. Це аморально!

Сьогоднішнє фінансування, за яке ми маємо бути ще й вдячні, не може забезпечити оновлення Академії, а тим більше прогресу

в її теперішньому складі. Отже, не виключено, що треба буде думати і про її скорочення.

Водночас необхідно стукати в усі двері, щоб домогтися не тільки розширення грантової підтримки із збереженням базової, а й суттєвого збільшення самих грантів. Проте як попередня експертиза, так і заключна мають бути незалежними і професійно досконалыми. Такий підхід має бути застосовним і для випадку прикладних досліджень, які з неминучістю мають в Академії вийти на пріоритетні позиції.

Важко знайти підстав для оптимізму. І все таки ми надіємось, що вистоїмо, збережемо Академію і доведемо нашим урядовцям, депутатам різного рівня, а також пересічним громадянам, що без дбайливого захисту нашої праці щасливого майбутнього для України немає. За втратою науки неминуче йде вмирання освіти, якісної медицини, оборонної могутності.

Треба всіляко намагатися донести до свідомості всіх громадян, що наука вимагає свободи, довіри і підтримки не лише тому, що несе світло добра, знань, доброчесності та порядності, а й через її прикладні можливості, які зрештою і змінюють світ.

**Слава Україні!**