ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

ЩОМІСЯЧНИЙ
ЗАГАЛЬНОНАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
ЗАСНОВАНИЙ У ЖОВТНІ 1928 р.
КИЇВ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор
Б.Є. ПАТОН

Заступник
головного редактора,
науковий редактор
О.Н. КУБАЛЬСЬКИЙ

Штатний заступник
головного редактора
О.О. МЕЛЕЖИК

П.І. АНДОН
В.Л. БОГДАНОВ
А.Ф. БУЛАТ
В.М. ГЕЄЦЬ
В.В. ГОНЧАРУК
М.Г. ЖУЛИНСЬКИЙ
А.Г. ЗАГОРОДНІЙ
С.В. КОМІСАРЕНКО
Е.М. ЛІБАНОВА
В.М. ЛОКТЄВ
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

4
2015

ЗМІСТ

ІНТЕРВ'Ю

Учені не повинні самоізолюватися від життя країни *(інтерв'ю з академіком НАН України В.П. Кухарем)* 3

НАУКА І СУСПІЛЬСТВО

Комісаренко С.В., Романюк С.І. Нотатки з етики в науці, або чи можуть відкриття бути запланованими і як здобутки другої наукової революції допоможуть вижити українській науці 13

Локтєв В.М. У хвилюючому очікуванні 24

ОФІЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

Із зали засідань Президії НАН України (11 лютого 2015 р.) 32

Із зали засідань Президії НАН України (25 лютого 2015 р.) 38

Подальше поглиблення співробітництва у сфері наукових досліджень та використання космічного простору *(підписання угоди про співробітництво з Державним космічним агентством України 25 лютого 2015 р.)* 44

Постанови Загальних зборів НАН України (6 березня 2015 р.) 47

З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

Комісаренко С.В., Моргун В.В. Фундаментальні основи молекулярних та клітинних біотехнологій *(стенограма наукової доповіді співкоординаторів Цільової комплексної міждисциплінарної програми наукових досліджень НАН України 11 лютого 2015 р.)* 51

Андон П.І., Загородній А.Г. Про підсумки виконання Програми інформатизації НАН України на 2010–2014 рр. *(стенограма наукової співдоповіді на засіданні Президії НАН України 25 лютого 2015 р.)* 61

Носенко В.К. Аморфні та нанокристалічні сплави для приладобудування і енергоефективних технологій *(за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 25 лютого 2015 р.)* 68

СТАТТІ ТА ОГЛЯДИ

Лукин А.Е. Разгадка генезиса сухарных глин – ключ к решению проблемы освоения суши растениями 80

Долінський А.А., Басок Б.І., Базєєв Є.Т. Стратегія теплозабезпечення населених пунктів України *(до обговорення проекту Енергетичної стратегії України на період до 2035 року)* 98

МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

Хрущов Д.П. Національний комітет України з Міжнародної програми геологічної кореляції (програми геологічних наук) – орган міжнародного співробітництва у сфері наук про Землю 106

НАУКОМЕТРІЯ І ВИДАВНИЧА СПРАВА

Вакаренко О.Г. Академічні періодичні видання: сучасний формат 114

ЛЮДИ НАУКИ

Куковська Т.С. Геологія як світоглядний елемент життя *(до 85-річчя академіка НАН України Є.Ф. Шнюкова)* 119

ВІТАЄМО

80-річчя академіка НАН України В.І. Старостенка 124

70-річчя академіка НАН України В.М. Гейця 125

60-річчя члена-кореспондента НАН України Є.І. Никифоровича 126

ІНТЕРВ'Ю

УЧЕНІ НЕ ПОВИННІ САМОІЗОЛЮВАТИСЯ ВІД ЖИТТЯ КРАЇНИ

Інтерв'ю з академіком НАН України В.П. Кухарем

Сьогодні українська наука як ніколи близько підійшла до межі виживання. Про проблеми з фінансуванням наукових досліджень, про відсутність державної стратегії, спрямованої на інноваційний розвиток економіки, про деякі аспекти внутрішньоакадемічного життя йдеться в інтерв'ю з головою Державного фонду фундаментальних досліджень, почесним директором Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України академіком Валерієм Павловичем Кухарем.

— Валерію Павловичу, на початку грудня минулого року на засіданні Міжвідомчої ради з координації фундаментальних досліджень Ви виступали зі звітом про роботу в 2013—2014 рр. очолюваного Вами Державного фонду фундаментальних досліджень. Розкажіть, будь ласка, докладніше про проблеми Фонду.

— На сьогодні становище Фонду, м'яко кажучи, плачевне. За попередні роки ми відпрацювали процес організації конкурсів, вибору проектів, налагодили експертизу, але як усе це може функціонувати без грошей?! На цей рік фінансування Фонду заплановано на рівні 10—12 млн грн, але, скільки з цих мізерних коштів ми реально отримаємо, невідомо, оскільки навесні минулого року нам обіцяли майже таку саму суму, а насправді в 2014 р. Фонд одержав лише 2 млн грн. А це ж, на мій погляд, одна з найважливіших ділянок організації наукових досліджень.

Експертне оцінювання наукових проектів — це міжнародна практика. Система експертного оцінювання в Європі відрізняється від прийнятої у нас — європейці менше використовують кількісні, цифрові показники. У роботі Фонду ми спробували поєднати різні системи. Однак насправді це не так уже й важливо, оскільки будь-яка експертиза на кінцевому етапі передбачає вибір однієї роботи з кількох претендентів. А тут у силу

вступає людський фактор. Експерт обирає, як правило, або той проект, який йому за тематикою ближчий і зрозуміліший, або, скажімо, той напрям, який він у цей момент часу вважає перспективним і актуальним. Тому найбільш прийнятний варіант — об'єднати різні підходи, тобто один і той самий проект проходить експертизу на Заході і в Україні, а потім ми зіставляємо дані і тоді вже розпочинаємо процес вибору.

Сьогодні в нашій експертизі мене не все влаштовує. На жаль, хоч і не хотілося б, але доводиться йти шляхом ускладнення, збільшення числа параметрів оцінювання. Традиційні питання: чи відповідає робота міжнародному рівню, рівню вітчизняних досліджень, чи є в ній новизна, насправді не завжди відображають її значущість, особливо якщо вона відрізняється від середньостатистичної. Згадайте класичний приклад — відкриття коливальної реакції Бєлоусова—Жаботинського. Борис Павлович Бєлоусов, вивчаючи окиснення лимонної кислоти за наявності іонів церію (III) як каталізатора, виявив, що з часом розчин періодично змінював своє забарвлення — від безбарвного до жовтого і навпаки. Його повідомлення про відкриття ефекту автоколивання наукова спільнота зустріла вельми скептично, бо тоді побутувала думка, що це неможливо. У результаті статтю Бєлоусова неодноразово відхиляли у провідних радянських журналах, і результати своїх досліджень він зміг опублікувати лише через кілька років у невеликому відомчому збірнику. Проте згодом ця реакція стала однією з найвідоміших хімічних реакцій. І таких прикладів у науці безліч, а тому проблема експертного оцінювання існує й існуватиме завжди. Наприкінці минулого року в США розгорілася дискусія, викликана тим, що в Національних інститутах охорони здоров'я, у які подають найбільшу кількість заявок, на одну роботу доводиться залучати до 7—8 експертів. У нас ситуація аналогічна, хоча, звичайно, і не в таких масштабах. Крім того, в Україні виникає ще одна проблема: наскільки ми можемо залучати іноземних експертів для оцінювання наших робіт. Для цього, як мінімум, текст проекту має бути подано англійською мовою, далі треба знайти експерта-волонтера за кордоном. Експертиза наукових проектів — це велика робота, яка вимагає багато часу і зусиль, описи проектів займають зазвичай 50—80 сторінок, які потрібно не просто прочитати, а критично осмислити. Певна річ, ця робота має оплачуватися.

Дуже болісно і гостро стоїть проблема міжнародного співробітництва. Торік ми призупинили всі види спільних робіт через відсутність фінансування. Незважаючи на те, що наші партнери дуже зацікавлені в продовженні досліджень, без грошей це неможливо. Повністю припинилася співпраця з Росією, Білоруссю, французьким CNRS, заморожено навіть відкриті конкурси з Німеччиною. Дуже сподіваюся, що цього року нам вдасться зберегти хоча б співробітництво з Японією, яке розпочалося після аварії на Фукусімі, і японці не менше, ніж ми, зацікавлені у продовженні робіт. За всіма іншими напрямами повний провал. Але ж саме завдяки виконанню спільних проектів українські вчені мають змогу потрапити в міжнародне поле науки, знаходити партнерів, розвивати творчі і практичні стосунки, обмінюватися результатами, працювати на найсучаснішому обладнанні. Наука ніколи не мала, та й не може мати, меж, ні державних, ні політичних, ні культурних, ні навіть економічних. І дуже трагічно, що ми сьогодні обриваємо цей тонкий зв'язок, що з'єднує нас зі світовим науковим співтовариством, дозволяє нашим ученим хоч якось реалізуватися тут, зберегти кадри, виростити молоду зміну.

Відплив молоді за кордон — ще одна з найбільших проблем української науки. Я не кажу про низьку зарплату, відсутність житла, неможливість прогодувати сім'ю, це все відомо. Але я впевнений, що основним спонукальним мотивом для прийняття рішення виїхати на Захід є те, що в Україні немає можливості нормально працювати. Якщо ми подивимося на бюджет будь-якого інституту, то побачимо, що всі гроші витрачаються на зарплату і комунальні послуги, а на закупівлю реактивів залишаються лічені копійки, про прилади я

й не згадую. Навіть якщо вдається роздобути гроші, скажімо, вигравши грант, купити на них необхідні для досліджень реактиви непросто через громіздкі тендерні процедури, чекати доводиться місяцями. Грантове фінансування проектів, до речі, стикається з такими самими проблемами: доводиться із завмиранням серця чекати, пропустить Казначейство твій платіж чи ні. А на Заході, тобі потрібен реактив — замовив і через 3 дні одержав. Доступ до наукової літератури — будь ласка. Керівник лабораторії має гроші на банківській картці і може використовувати їх на свій розсуд. Він, звичайно, відповідає за витрачання коштів, але водночас має можливість швидко і оптимально вирішити поточну проблему. Так от, коли наш молодий учений потрапляє в західну лабораторію, він почувається, як у науковому раю. Він щасливий уже від того, що може працювати вдень, вночі, може буквально за кілька днів реалізувати свій задум, перевірити ідею. У нас таке неможливо. І застарілий парк приладів, який не дає змоги отримувати потрібні результати, далеко не найбільше зло. Сама структура, сама організація роботи докорінно відрізняється від прийнятої на Заході.

— А як ідуть справи у Вас в Інституті?

— Звичайно, ми намагаємося, як можемо, підтримувати нашу молодь, вишукуємо будь-які можливості, щоб вони хоч кілька місяців попрацювали за кордоном. Інститут добре відомий у світі, багато наших колишніх співробітників нині працюють у провідних наукових центрах Заходу. Я дуже радий, що в Інституті є багато ініціативних людей, які вміють генерувати нові ідеї, розвивати нові можливості. Завдяки цьому нам вдається підтримувати прийнятний рівень досліджень, публікуватися в провідних світових журналах.

Чудово розуміючи, що нафтохімії в Україні вже немає, ми перейшли на використання біосировини для одержання корисних продуктів, готові робити все, за що нам платять гроші, — працюємо над утилізацією відходів, очищенням рідких стоків, проблемами Чорнобиля. Це не лише дає додаткове фінансування, а й стимулює розвиток наукових ідей. Наприклад, у Каневі успішно працює наш біоконвеєр для очищення рідких стоків. Щоправда, в Києві справи з його впровадженням просуваються туго. З відходів рослинних олій ми отримуємо мастильні матеріали, виробляємо також біодизельне паливо. В Інституті розроблено фунгіцид Сульфокарбатіон-К — препарат для протруєння насіння, який на рівних конкурує з найкращими зразками на ринку. У нас навіть стався конфлікт з провідною японською компанією Sumitomo, точніше з її російським представництвом, яке, недобросовісно конкуруючи з нами, поширило недостовірну інформацію, однак потім вони вибачилися і виплатили штраф. За підтримки держави ми могли б налагодити у себе більш великотоннажне виробництво, але, на жаль... На основі фунгіциду ми розробили протигрибковий препарат Теобон-дитіомікоцид, пройшли весь довгий і складний процес одержання фармстатті, реєстрації субстанції і двох готових лікарських форм. Тепер цей препарат випускається у нас на експериментальному виробництві, і його можна купити в аптеці. У нас є, поки що, правда, на стадії розробки, перспективні протиракові і антивірусні препарати, один з яких проходить сьогодні доклінічні випробування в американському Національному інституті охорони здоров'я.

— Фізичні методи дослідження є найважливішим інструментом органічної хімії, а оновлення приладної бази в Академії — одвічне болюче питання. Наскільки сьогодні органікам вдається відповідати сучасному світовому рівню досліджень?

— Так, сьогодні стандартна середньостатистична стаття в журналі Chemical Communications має обсяг близько 4 сторінок, однак до неї додається ще 40—50 сторінок спектрів, причому найрізноманітніших — ЯМР-, ЕПР-, ІЧ-, УФ-, мас-спектри тощо, як підтвердження ваших висновків. Звісно, нам неймовірно складно підтримувати необхідний сучасний рівень досліджень. Востаннє нам вдалося купити обладнання за гроші, зароблені Інститутом, років

7 тому. Але врахуйте ще й той факт, що сучасний аналітичний хроматограф Agilent, який дає масу з точністю до четвертого знака після коми, по суті замінюючи собою аналітичні дослідження, коштує близько 500 тис. дол. Тому академічні інститути кооперуються між собою, надаючи час для роботи на своїх приладах співробітникам інших установ. Поки що нам вдається на рівні знайомств, добрих стосунків, взаємовигідного співробітництва, іноді за гроші знайти в Україні необхідне обладнання, але приладний парк дуже давно не оновлювався, а техніка в сучасному світі розвивається стрімко, і рано чи пізно обладнання морально застаріває або просто виходить з ладу.

— Валерію Павловичу, Ви зачепили питання розроблення лікарських препаратів. Як Ви оцінюєте розвиток фармацевтичної галузі в Україні?

— На розвиток нашої фармацевтичної галузі я дивлюся з великим скепсисом. Як це відбувається на Заході? Великі фармацевтичні компанії вкладають значні кошти у власні дослідження, але при цьому пильно стежать за всім, що продукують малі та середні компанії, купують їх перспективні розробки. Крім того, вони активно організовують спільні дослідницькі центри з університетами, причому ці структури можуть існувати від кількох місяців до кількох десятиліть. І далеко не всі дослідження завершуються успіхом, далеко не всі куплені розробки доводяться до кінця. У цьому й полягає їхня концепція широкого пошуку на ринку ідей. Світовий фармацевтичний ринок величезний, у ньому задіяні колосальні ресурси, проте ми зі своїми ідеями їм не цікаві. Жодна велика компанія не піде на ризик можливого витоку інформації, втрати патентного пріоритету. Вони готові співпрацювати лише за наявності виключного права з повною забороною публікацій.

Українська фармацевтика має чітко відповісти на одне просте запитання: чи хочуть наші фармпідприємства розробляти нові препарати, чи вони збираються лише закуповувати субстанції і обмежуватися, грубо кажучи, таблетуванням і фасуванням, нехай і відповідно до європейських стандартів? Сьогодні хімії як такої в нашій фармацевтиці немає, вона їй просто не потрібна.

У кожній країні є перелік обов'язкових препаратів, наявність яких держава забезпечує на випадок війни, епідемії, стихійних лих тощо. Ще з 90-х років треба було зосередитися на організації їх вітчизняного виробництва, причому йти шляхом оптимізації — спрощення синтезу, зменшення відходів, підвищення виходу, селективності і таке інше. Людство ще довго буде використовувати аспірин, але чи ми маємо виготовляти український аспірин, чи ми будемо купувати китайську субстанцію і фасувати її в Україні? Візьмемо приклад одеського фармацевтичного підприємства «Інтерхім», створеного в 1992 р. на базі дослідно-експериментального виробництва Фізико-хімічного інституту ім. О.В. Богатського НАН України. Упродовж багатьох років вони розвивалися, ставали на ноги, організовували виробництво і нині випускають свої, підкреслюю свої, препарати. Саме такий шлях, починаючи з 90-х років, на мій погляд, і мала обрати українська фармацевтика. На жаль, минулого вже не повернеш.

Взагалі, в Україні малотоннажної хімії як галузі вже немає. Як сказав один мій знайомий, фахівець у цій сфері: «У нашій країні малотоннажна хімія померла і реанімації не підлягає». А це був значний і добре розвинений пласт хімічної промисловості — не лише виробництво реактивів і вихідних хімікатів для фармпрепаратів, де найчастіше великі кількості не потрібні, а ще й пестициди, речовини і матеріали для електроніки, хімічні добавки для полімерів тощо. Адже сьогодні практично будь-який полімер — це вже не індивідуальна речовина, це композиційний матеріал. І що в нас є для цих композицій? Нічого. Я не маю на увазі наукові розробки, вони якраз є, я кажу про реальну практичну діяльність. Більше того, ми припинили випуск полівінілового спирту, тому що в Україні вже немає виробництва ацетилену в Сєвєродонецьку, у нас закрили останню установку з виробництва етилену. А це вже велико-

тоннажна хімія, і, як видно, її чекає така сама доля, що й малотоннажну. Ми свідомо відмовляємося від нових матеріалів і нових технологій, які можна розвивати в Україні, і дедалі більше стаємо залежними від інших країн.

Мені часто кажуть, що в нас виробництво тонкої хімії невигідне. Не знаю, я не економіст і не бачив конкретних розрахунків. Але в мене виникає питання, чому ж це вигідно в Китаї, в Індії, в інших країнах? Високі податки? Нісенітниця. У Франції або в США вони незмірно вищі, і держава там допомагає тільки на стартап етапі, а потім підприємства потрапляють під загальне оподаткування і продовжують успішно працювати. А в нас усе, що корисне для повсякденного життя, виявляється, невигідне. Я розумію, що ентузіасти, на яких ще з радянських часів трималася галузь тонкої хімії, вже пішли. Їм на зміну прийшли бізнесмени нової хвилі, які хочуть зранку вкласти гроші, а до вечора отримати прибуток.

— І що могло б допомогти?

— Звичайно, технопарки. Був період, коли ця ідея, здавалося, почала втілюватися в життя, але технопарки померли, так і не народившись, залишившись, по суті, лише на папері. І знов-таки, ми мали зародки, які потенційно могли відродити галузь, налагодити нормальну роботу, але все було знищено. Добре відомо, що інновації — справа витратна. Близько 7% коштів спрямовується на науку, 17—20% — на ДКР, а решта — на організацію виробництва. Як видно, перші кроки збиткові, вони не дають ніякого прибутку. Тому насамперед мають бути стимули для того, щоб налагодити випуск нової продукції, організувати її виробництво, і структура технопарків була побудована абсолютно правильно. Причому витрати з боку держави передбачалися зовсім невеликі — або надання безвідсоткового кредиту, або пільговий період оподаткування.

— А фундаментальні дослідження?

— У всіх розвинених країнах світу є глибоке розуміння необхідності фінансування фундаментальної науки. Різні держави виділяють на це від 2 до 3% ВВП. Однак бюджетне фінансування становить лише близько половини коштів, решта грошей приходять у науку від промисловості та бізнесу. Я розумію, що є сфери знання, пов'язані виключно з теоретичними розробками, але якщо йдеться про фармацевтику, тонку хімію, тут неможливо відірвати фундаментальні дослідження від прикладних. І промисловість охоче фінансує науку, лише коли бачить цікаві для себе результати. Такий двосторонній потік фінансування є найкращим способом організації науки в цілому. Технопарки й мали відіграти роль посередника, містка, що з'єднує промисловість і наукові дослідження. Потрібно усвідомлювати, що окремі промисловці або бізнесмени, як правило, просто так ніколи не підтримуватимуть науку. Вони мають бачити конкретний результат, який їх зацікавить, а для того щоб отримати такий результат, необхідний високий рівень наукових досліджень і розробок. Зі свого боку державі слід показати свою зацікавленість в інноваціях, особливо — значущих для життя суспільства.

Роль держави, до речі, можна звести до мінімуму — це організація внутрішнього життя країни, що відображує бажання і прагнення нації, правопорядку, оборони, базового рівня охорони здоров'я та освіти, базова підтримка науки і культури. Дуже важливою є стимулююча роль держави, яка допомагає спрямовувати економічний розвиток у потрібне для країни русло. Але найголовніше, держава має залишити собі мінімум регуляторних функцій, не заважати, надати всім галузям можливість працювати і заробляти гроші. Сьогодні ж, навіть якщо у вас є перспективна ідея, ініціатива, бажання щось зробити, вам дуже швидко обрізають крила, втискують у жорсткі рамки ліцензування, квотування. Звичайно, регуляторна функція держави необхідна, але вона має бути в межах розумного. Я наведу дещо перебільшений приклад, який ілюструє логіку регуляторної діяльності нашої держави сьогодні. Столові прибори — ніж і виделка — це дуже небезпечні інструменти. Ними можна поранити, покалічити і навіть убити. Але чому тоді виробни-

цтво столових приборів не є ліцензованим видом діяльності? Чому вам не треба одержувати особливий дозвіл на реалізацію цього товару? Чому громадяни, купуючи виделку, не повинні надати довідку про закінчення курсів з користування цим предметом? І хіба не має бути суворої звітності щодо обігу виделок і ножів?

— Як по-вашому, чи намічаються з боку влади тенденції до поліпшення ситуації?

— Ні. Принаймні, я їх не бачу. Скажімо, з проблеми атестації кадрів відбулося кілька зустрічей у профільному Комітеті Верховної Ради, на яких було багато виступів, хтось був налаштований більш рішуче, хтось менш, однак загалом усі, в тому числі й міністр освіти і науки, дійшли висновку, що нинішню систему потрібно змінювати. Всі погодилися надати більше прав кваліфікаційним радам і, по суті, оцінювати лише якість роботи ради, а не розглядати кожну дисертаційну роботу. Тим більше, що сьогодні доктор філософії — це ступінь, який одержують у системі вищої освіти. З моменту цих обговорень минуло вже 8 місяців. Що змінилося? Нічого.

Найпростіше, що можна було б зробити, — скасувати обов'язкове подання оголошення про захист кандидатської дисертації, принаймні для природничих спеціальностей. Для чого воно потрібне? А за публікацію оголошення, між іншим, дисертант із зарплатою в 1600 грн має сплатити гроші. Що, важко провести це рішення наказом по міністерству? Крім того, впродовж 3 місяців на сайті МОН висів проект рішення про скасування «табачниківського» наказу про кількість публікацій, необхідних для захисту. Зрештою, я не витримав і написав електронний запит. Я відверто не розумію, чому так складно за день-два зібрати всі візи й підписати наказ? У чому проблема? Відповідь надійшла — дякуємо за ваше запитання, найближчим часом усе буде зроблено. Досі нічого не змінилося... Ось це мене дивує найбільше. Всі погоджуються, що попередники діяли неправильно, треба змінювати систему, підходи і т.д. Так зробіть же хоч що-небудь, хоч якісь кроки в плані реформ, покажіть людям свою готовність щось змінити. Почніть з найпростішого. Я розумію, для того щоб ліквідувати ДАК (ВАК), запровадити нову систему атестації, слід, напевно, попрацювати, продумати свої дії. Однак скільки ж для цього потрібно часу?! І що заважає здійснити бодай прості, очевидні зміни?

Я завжди виступав проти принципу «зрівнялівки» в системі атестації кадрів. Не можна одні й ті самі вимоги висувати до фізика-теоретика й до фізика-експериментатора чи, припустімо, до медика, чия робота перебуває на стику медицини, біохімії, біофізики та ін. Я не кажу про гуманітарні спеціальності. Багато років нас усіх намагалися стригти під один гребінець. І всі начебто розуміють, що це неправильно, всі погоджуються, що треба щось змінювати. Так, може, що-небудь нарешті зробимо? Нещодавно в нашому Інституті завершила дисертаційну роботу одна дівчина, молодий дослідник. У неї було 3 публікації, і вона потрапила під дію «табачниківського» наказу. Втім давайте подивимося, які це публікації — у Chemical Communications, European Journal of Organic Chemistry і Synthesis, тобто в найпрестижніших світових журналах у цій галузі. Причому одну зі статей було винесено на обкладинку журналу. А в Україні вона захиститися не може. Я роздрукував ці 3 статті, з усіма додатками вийшла досить солідна купа паперу, порівнянна з обсягом дисертації, і надіслав запит до ДАК — дозвольте захист як виняток. Відповідь була простою — нічим не можемо допомогти, на жаль, діє наказ. Довелося витратити цілий рік лише для того, щоб дочекатися черги на публікацію ще 2 робіт. І мені щиро жаль цю дівчину. Маючи любов до науки, день і ніч працюючи, отримуючи копійки, весь її ентузіазм розбивається об формальний наказ. Пригадую, за радянських часів нам читали лекцію з політосвіти, і лектор навів такий приклад. Скільки часу в нас будується будинок? Кілька тижнів іде на закладання фундаменту, місяць зводять стіни, кілька місяців на оздоблювальні роботи, потім узгодження документів. Загалом через 4—5 років будинок готовий. Така сама система залишається у нас і сьогодні.

— Як Ви гадаєте, це спадок радянської системи?

— Ви знаєте, якраз радянська держава, іноді, звичайно, коли їй це було необхідно, могла швидко і ефективно організувати роботи. Мій тесть свого часу будував Баглійський коксохімічний завод, і на запуск першої батареї приїхав нарком важкої промисловості, все подивився і питає: «Що тобі треба, щоб ти через 3 місяці пустив другу батарею?». Тесть перераховує, треба те, те і ще ось те на Уралі... Через 3 місяці пустили другу батарею, тому що все, що просили, доставили вчасно. Нині ми вже створили свою власну систему, забюрократилися, звикли, що на кожен папірець має бути ще три. Можна звернутися до чиновника з питанням? Звичайно. У письмовому вигляді, а через місяць отримаєш формальну відповідь, оформлену за всіма канцелярськими правилами. Від бюрократії нікуди не подінешся, але вона все ж має бути живою, не закостенілою, працювати для вирішення проблем, а не заради кругообігу паперів. Якщо ми хочемо хоч щось змінити, потрібно просто дотримати баланс ініціативності знизу і вимогливості зверху. Взагалі, ціла низка питань стосуються не рівня компетенції, а розуміння своєї ролі в суспільстві, відповідальності за свою роботу, оцінки наслідків своїх дій. В Академії ми, до речі, теж грішимо нікому не потрібною писаниною і відсутністю громадської ініціативи.

— Ви маєте на увазі, що вчені мають більше спілкуватися з пресою?

— І не тільки. Наприклад, Лондонське королівське товариство на офіційному сайті постійно оприлюднює свою реакцію на рішення уряду, висловлює ставлення до глобальних проблем, які хвилюють суспільство, таких як зміна клімату, використання ядерної енергії, поводження з небезпечними відходами, боротьба зі СНІДом та іншими тяжкими захворюваннями. І британська громадськість має чітке уявлення про те, яку позицію їхні вчені займають з того чи іншого питання. Національна академія наук США регулярно виходить з доповідями щодо ситуації у світі, стосовно проблем усередині країни. На Сицилії щороку з 19 по 24 серпня відбувається Міжнародний семінар з планетарних небезпек, на якому збираються вчені з усього світу. Проблематика широка — ядерна безпека, роззброєння, загальні проблеми безпеки, СНІД, астероїдна небезпека, запобігання стихійним лихам, зміни клімату, інформаційна безпека. Кілька разів розглядали тему Чорнобиля, я виступав там також з хімічної безпеки і проблем роззброєння. Семінар часто відвідують відомі політичні та громадські діячі, запрошують журналістів, а після завершення засідань для преси влаштовують підсумкові прес-конференції. Тобто в усьому світі прийнято, що вчені висловлюють свою позицію з різноманітних глобальних і локальних проблем, причому роблять це з власної ініціативи, не чекаючи, доки їх про це запитають.

А в нас тільки зовсім недавно сайт Академії почав наповнюватися хоч якоюсь конкретною інформацією, проте все одно там немає чітко сформульованої думки Академії з жодної конкретної гострої соціально-політичної чи економічної проблеми. Тому українське суспільство не відчуває присутності вчених у житті країни, не розуміє ролі і місця академічної науки в суспільному розвитку, і від цього виникає байдуже або навіть негативне ставлення до НАН України і до вчених загалом. Зараз в Україні створюється громадське телебачення. Очевидно, там мають бути якісні передачі про науку, причому прагнути слід до рівня найкращих наукових програм на каналах BBC, Discovery, National Geographic. А що ми для цього робимо? Питання риторичне. Академія наук просто зобов'язана мати свій якісний науково-популярний журнал. Ярослав Степанович Яцків видає «Світогляд», однак він, на жаль, недоступний для широкого загалу. Я вважаю, що нам слід організовувати систематичні публічні лекції у Великому конференц-залі НАН України, причому це мають бути не елітарні збори для кількох десятків людей, близьких знайомих, а справді публічні й цікаві лекції для різних верств суспільства, студентів, членів Малої академії наук. І не лише культурологічні, хоча вони, безумовно, потрібні, а й присвячені най-

більш значущим сучасним напрямам у науці — теорії струн, стовбуровим клітинам, можливостям нових наноматеріалів. Я розумію, що не всі вчені можуть яскраво і захоплююче викласти матеріал, але хороші лектори є, і їх талант необхідно використовувати. Причому я зараз намагаюся говорити тільки про маловитратні заходи, що не потребують великих грошових видатків, і Академія повинна їх проводити, не посилаючись на відсутність фінансування.

І не треба боятися, що нас не почують, що на нас не звернуть увагу. Почують, якщо не мовчати, а чесно і відкрито говорити про проблеми. Наведу приклад. У 1989 р. я займався в Президії проблемами екології. Якщо не помиляюся, у «Віснику» було опубліковано карту забруднень території України, вкрай неприємну для уряду тим, що на ній були позначені два «чорних» райони — Чорнобиль (зрозуміло, після аварії) і Північний Крим, який за забрудненістю майже не поступався Чорнобильській зоні. Чому? Бо тоді в цьому регіоні активно почали розвивати рисівництво, піднялися солоні ґрунтові води, а вирощування рису передбачає внесення в ґрунт значної кількості пестицидів. Був великий скандал, але ж вдалося довести нашу правоту, і уряд змушений був звернути увагу на цю проблему. В Україні є доволі багато неурядових організацій з питань екології, ядерної енергетики тощо, які мають активну позицію, преса підхоплює їх думку, публікує, і виходить, що громадськість їх чує, а Академію ні. До речі, одним з небагатьох позитивних прикладів нашої активності була опублікована кілька років тому доповідь академіка В.М. Гейця, в якій було представлено погляд Академії на економіку України. Ця доповідь справила велике враження на фахівців і викликала широкий суспільний резонанс, її обговорювали, аналізували і в газетах, і на телебаченні.

Тобто я хочу сказати, що Академія не повинна мовчати, вона має проявляти ініціативу, намагатися доносити до громадськості користь від застосування наукових знань, окреслювати свою думку стосовно найбільш обговорюваних проблем. Інтернет сьогодні надає надзвичайно широкі можливості для публічної присутності. Учені є членами суспільства. Вони можуть і зобов'язані висловлювати свою громадянську позицію, вони в жодному разі не повинні штучно самоізолюватися від життя країни. Тоді буде й відповідна реакція з боку суспільства і держави, буде певна їхня підтримка. Ось нещодавно прийняли черговий варіант енергетичної стратегії. Чому б ученим не зібратися і не обговорити її? Напевно будуть якісь раціональні критичні зауваження. Давайте організуємо слухання з проблеми токсичності наноматеріалів, поширення туберкульозу в країні, ресурсоощадних технологій, та хіба мало в нас проблем. А потім опублікуємо думки, коментарі, прес-релізи на рівні доступному і зрозумілому для ЗМІ та широких мас. Але найголовніше, ми маємо реагувати на ті виклики, які стоять перед країною.

Інший бік цього питання — чи змінюється Академія зсередини? Ми ухвалили Концепцію та План заходів, проте там прописані здебільшого ті «статутні» дії, які інститути й так мають виконувати. І замість того, щоб чітко означити наболілі загальноакадемічні проблеми, що стосуються всіх академічних організацій, окреслити шляхи їх вирішення, ми зосередилися на деталях. Це викликає нерозуміння серед рядових співробітників, формує їхнє ставлення до реформ, посилює невдоволення і роздратування. Простий приклад. У нас діє положення про те, скільки в структурній одиниці (у відділі, лабораторії) має бути співробітників і скільки з них — зі ступенем кандидата або доктора наук. А втім наука, передусім, індивідуальна. І добре відомо, що продуктивність наукової групи визначається не кількістю, а якістю вчених, їх здатністю до творчого мислення і спроможністю реалізувати поставлені цілі. Для чого ж нам ці порожні інструкції? Як вони сприяють науковій діяльності? Чому досі призначення завідувача відділу заслуховують на Президії? Хіба вчена рада інституту не здатна сама визначити, хто гідний цієї посади, а хто ні. Це формальність, але вона є. Або візьмемо вже згадану проблему атестації кадрів. Чому б не організувати дискусію, не провести кілька зустрічей, на які вільно могли б прийти всі

співробітники Академії, висловити свою думку, поговорити, посперечатися, як краще організувати процес. І була б користь. Адже членами Академії є не лише академіки та члени-кореспонденти, а й доктори, кандидати наук. Їх потрібно більше залучати до обговорення і внутрішньоакадемічних проблем, і загальнонаукових.

І зауважте, ми тільки недавно почали публікувати доповіді наших учених на засіданнях Президії НАН України, раніше і цього не було. Рядовий співробітник Академії, не кажучи вже про громадськість, і гадки не мав, які питання обговорюються. Ось нещодавно у вашому журналі мою увагу привернула доповідь на Президії про використання синтез-газу з вугільної сировини.

— Як, до речі, Ви ставитеся до вирішення проблеми енергетичної залежності України?

— Річ у тім, що питання організації енергозабезпечення, на мій погляд, лежить у двох площинах. По-перше, всі прогнози про те, що запаси нафти на планеті вичерпаються найближчим часом, не справджуються. Принаймні, в останній міжнародній доповіді з цього питання зазначено, що до 2080 р. людство може почуватися спокійно в плані забезпеченості вуглеводневими ресурсами. Собівартість видобутку нафти в країнах Близького Сходу дуже низька, а ринкова ціна визначається, швидше, зовнішньополітичними чинниками. Другий визначальний аспект — це світова тенденція до підвищення економічності енерго- і ресурсоспоживання. З цього випливає, що в найближчі десятиліття виробництво продуктів для енергетики і транспорту з нафти й газу буде більш вигідним та економічно виправданим, ніж, скажімо, виробництво з синтез-газу. Приклад Південно-Африканської Республіки не показовий, оскільки там цей напрям почали розвивати в період дії ембарго на ввезення нафти. І, все ж таки, вони вчинили мудро, поєднавши кілька процесів — отримання моторних палив, використання синтез-газу для виробництва мінеральних добрив. Я не впевнений також, що цей напрям набуде подальшого розвитку в Китаї, де в рамках програми розвитку атомної енергетики заплановано будівництво кількох десятків ядерних реакторів. Після цього їх ставлення до вугілля значною мірою може змінитися, оскільки проблеми у вугільній галузі лише наростають — це аварії, загибель шахтарів, забруднення навколишнього середовища, яке вже досягло критичного рівня, тиск світової спільноти щодо скорочення викидів CO_2.

На мій погляд, набагато перспективнішим напрямом є уловлювання та перероблення викидів вуглекислого газу в процесі виробництва тепла чи електроенергії з використанням мікроорганізмів або за іншими методиками. Цим одночасно вирішується проблема скорочення викидів CO_2, поліпшується екологічна ситуація і виробляються корисні продукти.

Звичайно, енергетика має бути диверсифікованою. У будь-який момент можуть виникнути проблеми з поставками певних ресурсів, і тоді країна може активізувати один із секторів: ядерний, нафтовий, вугільний, альтернативні джерела енергії. Наприклад, гідроенергетика України, яка має зовсім невелику частку в загальному енергоспоживанні, дає змогу знизити пікові навантаження, що часто нас дуже виручає. Крім того, використання енергії малих річок поліпшує очищення русла, знижує ризики повеней, які характерні для багатьох наших регіонів, і водночас виробляє електроенергію. Майбутнє енергетики я бачу в різноманітності. Незважаючи на аварії в Чорнобилі і на Фукусімі, атомних реакторів у світі менше не стає, але зростає культура ядерної безпеки. Непогані перспективи має переробка ядерних відходів, відпрацьованого ядерного палива, яке містить колосальну кількість активних компонентів. Можливі прориви в термоядерній енергетиці. Вважають, що до 2040 р. запрацює модельний термоядерний реактор. Проблем там ще багато, але будівництво вже розпочалося. Навіть при серійному виробництві це буде недешева електроенергія, однак вона займе якусь частину ринку, і майбутнє цього напряму проглядається вже зараз. Усе більше уваги в світі приділяють виробництву біопалива. У США, напри-

клад, держава застосовує найрізноманітніші важелі впливу, щоб промисловцям було вигідно використовувати сировину, альтернативну нафтопродуктам. За останнє десятиліття Сполучені Штати в рази наростили виробництво біоетанолу, лише наприкінці минулого року пустили 3 нових заводи з отримання спирту з соломи і відходів кукурудзи. До речі, наш міністр сільського господарства нещодавно заявив, що Україна збирається вийти на виробництво 100 млн т зерна на рік, тобто у нас буде величезна кількість відходів. На підтримку гумусу потрібно до 20 %, а що робити з рештою? Давайте не будемо говорити про зерновий біоетанол, поговорімо про «солом'яний». І так ми зможемо вирішити проблему відходів, раціонально їх використовувати, замістити деяку частину вуглеводневої сировини і знов-таки збалансувати енергоресурсну базу, поліпшивши при цьому екологічну ситуацію.

— Валерію Павловичу, я знаю, що свій шлях у науці Ви починали в Інституті органічної хімії, в науковій групі Кірсанова. Як на Вас вплинув учитель?

— Так, я виховувався в лабораторії Олександра Васильовича Кірсанова. В Інституті органічної хімії кірсановська, кіпріановська, шиловська школи вирізнялися особливою творчою атмосферою. Робота була побудована на тому, що є спільний для наукової групи напрям, але ваша ініціатива, ваша творчість, навіть якщо ви виходите за рамки тематики, будуть схвалені. У подальшій своїй діяльності я завжди намагався дотримуватися цих принципів. Я вважаю, що керівник покликаний бути сполучною ланкою між співробітниками лабораторії, допомагати їм генерувати і реалізувати свої ідеї. А от бюрократія вбиває ідею. Адже в науці все вирішують не колективи, в науці дуже важливий індивідуальний розум, талант. І керівник зазвичай відчуває глибоке задоволення, коли у його співробітника все виходить. Тому я завжди намагався підтримувати молодих учених, давати їм можливість проявити себе. По собі знаю, які почуття переповнюють молоду людину, яка вперше виступає на великій міжнародній конференції. Я тоді був готовий гори зрушити з місця.

З цієї ж причини я продовжую читати лекції. У Київський університет мене запросив ще Ф.С. Бабичев у 1976 р., і весь цей час, за винятком невеликої перерви в 90-ті роки, я читаю спецкурси, причому різні. Намагаюся готувати лекції на основі останніх досягнень органічної хімії, розповідати студентам не просто про сучасні проблеми органічного синтезу, а й про те, чим живе світове наукове співтовариство.

Учений має насамперед займатися тим, до чого лежить його душа, чому він готовий присвятити своє життя. Звідси випливає, що і громадські навантаження також мають відповідати інтересам ученого. От мене, наприклад, цікавлять проблеми загальнохімічної безпеки, причому не стільки chemical safety, скільки chemical security, проблеми, пов'язані з Чорнобильською аварією, перероблення відходів. У цих сферах я можу принести певну користь, у мене є авторитет, я можу висловити свою думку, і до неї прислухаються. Саме тому, я вважаю, такими важливими були б публічні лекції, публічні слухання, де вчені могли б обговорити не лише вузькоспеціалізовані проблеми, а й загальнонаукові, загальнолюдські. До речі, дуже цікаве інтерв'ю було опубліковано в «Віснику» з Мирославом Володимировичем Поповичем, де він зачіпає, крім професійних філософських проблем, ще й суспільно значущі моральні аспекти, висловлює свою думку щодо болючих проблем у суспільстві. Ось у такому ключі Академія і має виявляти громадську ініціативу.

Розмову вела
Олена МЕЛЕЖИК

НАУКА І СУСПІЛЬСТВО

КОМІСАРЕНКО
Сергій Васильович —
академік НАН України,
академік-секретар Відділення біохімії, фізіології і молекулярної біології НАН України,
директор Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України,
svk@biochem.kiev.ua

РОМАНЮК
Світлана Іванівна —
кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України

НОТАТКИ З ЕТИКИ В НАУЦІ,

або чи можуть відкриття бути запланованими і як здобутки другої наукової революції допоможуть вижити українській науці

«...погано, коли політики викривляють науку,
але значно-значно гірше, коли вони її ігнорують...»

Незважаючи на те, що дискусія з приводу причин занепаду української науки та способів подолання кризи триває понад 20 років, ситуація в цій галузі продовжує погіршуватися. Серед численних публікацій на цю тему, часто суперечливих, протилежних за думкою, можна навести декілька [1—4].

Передусім, на стан науки негативно впливають фактори глибокої економічної кризи — недостатнє фінансування, відплив «мізків» за кордон, низький попит на результати науково-технічної діяльності і т.ін. Однак значною мірою погіршення спостерігається через згубні наслідки «керівництва» наукою, намагання влади «підвищити ефективність» наукового процесу, не розуміючи суті сучасної науки, нехтуючи її потребами та можливостями. Серед головних негативних стратегічних і тактичних чинників на сьогодні можна назвати такі: структура управління наукою на вищому рівні є неефективною; на матеріали, реактиви та устаткування не виділяються бюджетні кошти, що знищує експериментальну науку; драматичне падіння курсу гривні унеможливлює закупівлю імпортних реактивів і навіть недорогого устаткування; через зміни в податковому кодексі зникли українські технопарки; жорсткі вимоги проведення тендерних закупівель ускладнюють виконання наукових проектів за грантами; на митниці створено значні перешкоди для одержання благодійної допомоги від закордонних колег у вигляді обладнання, реактивів чи книг. Щоб вижити, наукові установи шукають додаткові джерела фінансування (роялті, оренда, гранти тощо), однак ці позабюджетні кошти зараховуються до так званого «спецбюджету», звідки ними не можна скористатися через постійні перепони Казначейства. В останні роки витрати на науку в Україні зменшилися до 0,4% ВВП, що відповідає рівню слаборозвинених країн [1], у поточному році вони виявилися ще меншими — до 0,27%, а останній секвестр

бюджету НАН України — головної наукової установи країни — та запровадження обмежень на виплати зарплат узагалі ставлять під сумнів подальшу долю вітчизняної науки, хоча йдеться про дуже незначні суми для бюджету країни. Незначні ще й з огляду на реальний і потенційний внесок учених в економіку, культуру та суспільне життя України.

Неодноразові звернення науковців до президентів України і керівників Уряду, на жаль, залишалися без відповіді. Очевидно, дехто нагорі вважав (або вважає) науку непотрібним «тягарем» для держави і не проти знайти інше застосування землі, майну та співробітникам Академії. Подібні ідеї вже реалізуються в Росії, де влітку 2013 р., незважаючи на протести вчених, було прийнято законопроект про реформу Російської академії наук, унаслідок якої вона втратила свою незалежність і можливість розпоряджатися майном своїх інститутів [5]. Події Євромайдану в Україні, обрання нових керівних органів держави зумовили кардинальні зміни у владі та суспільстві, що дає нам надію на докорінні зміни в політиці управління вітчизняною наукою та вирішення її наболілих проблем.

Однак проблеми української науки не обмежуються лише недостатністю фінансування та недосконалістю законодавства. Гостро стоїть також проблема якості виконуваних наукових робіт. Одним із можливих шляхів її подолання може бути розподіл бюджетного фінансування між науковими установами та окремими лабораторіями у чіткій відповідності до наукової значущості виконаних ними робіт. Проте постає питання: як саме оцінювати важливість тієї чи іншої роботи для наукового прогресу? Деякі вчені закликають ввести в Україні досить поширену у світі систему оцінювання за низкою кількісних показників, таких як індекс цитування, сумарний імпакт-фактор публікацій за певний період часу, індекс Хірша. Загальний індекс цитування та імпакт-фактор було розроблено Інститутом наукової інформації (ISI) (Філадельфія, США) — нинішнім підрозділом Thomson Reuters. Загальний індекс цитування показує сумарну кількість посилань на публікації вченого, а імпакт-фактор — це кількісний показник якості журналу, який розраховують щороку як відношення кількості цитувань статей журналу, опублікованих за 2 попередні роки, до загальної кількості цих статей. Ідея розрахунку імпакт-фактора належить Юджину Гарфілду — засновнику та керівнику ISI [6]. Індекс Хірша (h), запропонований у 2005 р. американським фізиком Джорджем Хіршем з університету Сан-Дієго (Каліфорнія, США), показує, яку кількість публікацій ученого h процитовано не менше ніж h разів [7].

Оцінювання наукової діяльності за кількісними показниками, безумовно, слід брати до уваги, але лише як приблизний критерій. Ця система оцінювання має багато противників, і не тільки серед учених, у яких ці показники є низькими. Адже абсолютно незрозуміло, як кількість цитувань пов'язана з якістю публікації та як бути з науковцями, які працюють за «закритою» тематикою чи займаються переважно прикладними дослідженнями. Часто велику кількість цитувань мають статті на популярні теми, а також статті, що містять несподівані висновки або суперечливі чи навіть помилкові результати. Різні галузі науки можуть істотно різнитися за середньою кількістю цитувань, наприклад, математичні статті зазвичай мають менше цитувань, ніж медичні. До того ж 90 % цитувань математичних статей з'являється через два і більше років після публікації [8]. Дослідження, нехай і дуже важливі, з так званих національних проблем можуть бути абсолютно нецікавими для вчених інших країн і тому не цитуватися. Журнали, що публікують оглядові статті, часто мають значно вищий імпакт-фактор, ніж престижні, але вузькоспеціалізовані наукові часописи. Відносність загального індексу цитування для оцінювання наукової роботи можна проілюструвати тим, що одна з найвідоміших у світі наукових статей Дж. Уотсона і Ф. Кріка, опублікована 25 квітня 1953 р. в журналі Nature і присвячена дослідженню структури ДНК, за що її автори отримали Нобелівську премію (1962), не потрапила навіть до першої сотні найбільш цитованих наукових статей, так само, як і відкриття високотемпературної надпровідності і того факту, що розширення нашого Всесвіту прискорюється [9].

Останнім часом учені зі світовим ім'ям усе частіше висловлюють сумніви щодо доцільності цієї наукометричної системи. Так, лауреат Нобелівської премії з фізіології та медицини 2013 р. Ренді Шекман заборонив співробітникам своєї лабораторії публікуватися в найвідоміших наукових журналах з високим імпакт-фактором — Science, Nature, Cell — і пішов з посади головного редактора відомого американського журналу PNAS для того, щоб очолити веб-журнал відкритого доступу e-Life [10]. Ще більш відверто висловив свої думки в Nature відомий китайський хімік Nai-Xing Wang [11]: *«Якщо високий імпакт-фактор — єдина мета досліджень у хімії, то хімія більше не є наукою»*. На перший погляд, такі висновки видаються принаймні дивними. Однак це лише на перший погляд...

Р. Шекман, як і багато його колег у всьому світі, вбачає в наявній системі оцінювання наукових робіт велику небезпеку для науки. Адже останнім часом учені дедалі більше думають не про здобуття нових знань на користь людству, а про власний успіх і кар'єру, одержання грантів, престижних премій і нагород, шлях до яких лежить через сенсаційні публікації у відомих журналах. Ці журнали завжди були уособленням високої якості та наукової значущості досліджень, але насправді до друку в них зараз приймають передусім роботи з несподіваними (іноді помилковими) висновками, тому що вони можуть викликати значний суспільний резонанс. Наукові журнали, як і будь-які ЗМІ, насамперед націлені на збільшення продажів, а не на підтримку найвагоміших досліджень. Намагаючись підвищити свій рейтинг, вони створюють ажіотаж, штучно обмежуючи кількість публікацій, підтримуючи окремі «модні» наукові напрями. Дуже часто опубліковані «блискучі» дослідження не мають ніякої користі для науки, а «модні» напрями з часом виявляються тупиковими. У провідних наукових журналах неодноразово з'являлися статті, сумнівні за своїм науковим змістом або відверто псевдонаукові. Наприклад, повідомлялося про успішне клонування ембріонів людини, виявлення специфічних генів довгожителів і відкриття мікроорганізмів, у ДНК яких фосфор замінений на миш'як [10].

Редакції журналів розпочали активну діяльність, спрямовану на штучне підвищення імпакт-фактора, всіляко заохочуючи авторів посилатися на статті останніх двох років, друкуючи огляди за матеріалами цих статей тощо. Звичайним явищем для наукових журналів стала розсилка рекламних оголошень на кшталт оголошення видавництва World Scientific, що видає журнал International Journal of Algebra and Computation (IJAC): «Імпакт-фактор IJAC виріс з 0,414 у 2007 р. до 0,421 у 2008 р.! Вітаємо редакційну раду і авторів IJAC». У цьому випадку зростання імпакт-фактора на 0,007 означало появу одного додаткового посилання на одну зі 145 статей, опублікованих за 2 попередні роки [8]. Неймовірно, але імпакт-фактор перетворився з основного кількісного показника якості журналу на інструмент оцінювання не лише якості надрукованих у ньому статей, а й авторів і навіть організацій, у яких ці автори працюють. Трапляється, що вчені у списку своїх публікацій вказують імпакт-фактор для кожної з них з точністю до трьох десяткових знаків, а в деяких країнах публікація в журналах з імпакт-фактором, нижчим за 5,0, офіційно не має жодного значення. Закон, відкритий економістом Чарльзом Гудхартом у 1975 р., якнайкраще описує ситуацію з імпакт-фактором: «Коли досягнення деякого показника стає метою, він перестає бути хорошим показником» [12].

В умовах постійної конкуренції та боротьби за фінансування наукових досліджень учені змушені діяти за принципом: «Публікуватися чи загинути» [13]. Тобто, щоб отримувати гранти, посади, нагороди, вчений повинен постійно публікуватися в журналах з високим імпакт-фактором. Саме публікації, а не наукові відкриття, стали головною метою вчених, і заради швидкого досягнення цієї мети принесено в жертву якість і завершеність робіт. Без досконалої перевірки результатів нашвидкуруч зроблені висновки часто виявляються помилковими. На ці роботи спираються інші вчені у своїх дослідженнях, і лавина помилкових результатів наростає фантастичними темпами. «Полювання»

за високими наукометричними показниками має ще один небезпечний для науки наслідок: учені втрачають свободу у виборі напряму досліджень. Існуюча система оцінювання за кількістю цитувань робить вигідним дослідження в популярних галузях науки, в яких працює багато інших вчених, і стримує проведення ризикованих і новаторських робіт, оскільки під час їх виконання публікацій може не бути впродовж тривалого періоду. Внаслідок цього дуже небагато вчених насмілюються працювати в нових галузях досліджень, а отже, мати можливість зробити щось принципово нове [14]. Крім того, широке застосування кількісних критеріїв оцінювання наукових робіт призводить до своєрідного штучного відбору науковців певного типу: енергійних, агресивних, з підприємницькою хваткою, а спокійні люди, схильні до роздумів і творчості, стають аутсайдерами. З цим пов'язана тенденція останніх років: біологічну науку залишають талановиті жінки-вчені, що не бажають пускати пил в очі та боротися за виживання заради отримання грантів [15].

Іноді вчені, намагаючись підвищити свої показники, не витримують психологічного пресингу і свідомо йдуть на порушення етичних норм: вони посилаються на велику кількість власних статей (хоча зараз самоцитування не враховують), домовляються з колегами про обмін цитуваннями, проводять псевдонаукові дослідження або навіть підробляють результати досліджень. Узагалі вважається, що навіть авторитетні наукові журнали містять 1—2% сфабрикованих результатів, а за даними вебсайту Retraction Watch, кількість статей, які після публікації потім відкликають, постійно зростає. Один із авторів цієї статті під час відрядження до США в 1981 р. став свідком наслідків гучного скандалу в експериментальній медицині, за матеріалами якого було опубліковано книгу *The Patchwork Mouse* і знято художній фільм. Учень професора Роберта Гуда — одного з найталановитіших американських медиків, академіка Національної академії наук США, директора Нью-Йоркського протиракового центру ім. Слоан-Кеттерінга — нібито винайшов шлях подолання тканинної несумісності і демонстрував його на моделі пересадки шкіри. Перші публікації викликали величезний інтерес серед імунологів. Учений отримав грант на розширення своїх експериментів, але не зміг відтворити результати, і тоді почав підмальовувати чорним маркером пересаджені ділянки шкіри на білих мишах. Шахрайство викрили, вченого звільнили з «вовчим квитком», а Роберту Гуду довелося покинути Слоан-Кеттерінгівський центр, хоча він нічого не знав про «витівки» свого співробітника.

Традиційно багато фальсифікацій спостерігається в галузі біології розвитку, оскільки успіхи регенеративної медицини обіцяють велику популярність і значне збагачення. Одна з таких історій, яка набула широкого розголосу та ще й закінчилася трагічно, сталася у 2014 р. Журнал Nature опублікував дві статті з неймовірними результатами, які доводили, що клітини крові можуть повернутися до фенотипу стовбурових клітин (STAP) після інкубації в м'якому розчині кислоти. Ці публікації відразу зробили знаменитим їх головного автора — 30-річну дослідницю Харуко Обоката з японського Центру біології розвитку RIKEN у місті Кобе. Через кілька місяців після невдалих спроб інших дослідників відтворити результати з'ясувалося, що дані було сфабриковано. До того ж виявилося, що в статті було використано ілюстрації з докторської дисертації Обоката. Журнал Nature відкликав ці статті, Обоката була змушена звільнитися, а її наставник і співавтор Йошікі Сасаї вчинив самогубство [16].

Випадки фальсифікації трапляються і в інших галузях науки. Знаменитий (зараз уже сумнозвісний) німецький фізик Ян Хендрік Шон — співробітник Bell Laboratories у США, лауреат багатьох премій, імовірний кандидат на Нобелівську премію з фізики, який нібито відкрив перший у світі пластиковий лазер та найменший транзистор з однієї молекули, «прославився» тим, що використовував один і той самий графік у багатьох різних статтях, присвячених вивченню нанометрових транзисторів і надпровідності. Наукові дані Яна Шона публікувалися в журналах Nature та Science. Зрештою, підробки було виявлено, і Шона позбавили доктор-

ського ступеня Університету в Констанці. Відомий доказами скандальних теорій соціальний психолог з Нідерландів Дідерик Стапель за десяток років сфабрикував дані близько 30 наукових публікацій і 14 кандидатських дисертацій, виконаних під його керівництвом. У 2011 р. журнал Science опублікував статтю Стапеля, яка доводила зв'язок між захаращеністю міських вулиць і стереотипністю мислення пересічних громадян, що проявлялася в дискримінації щодо тієї чи іншої соціальної групи [17].

Історія шахрайства британського вченого Ендрю Уейкфілда, що «відкрив» зв'язок між аутизмом і вакциною проти кору, паротиту та краснухи (КПК), розгорталася впродовж 15 років і мала серйозні наслідки для багатьох людей і країни в цілому. Публікація Уейкфілда та співавторів у журналі The Lancet у 1998 р. доводила, що щеплення КПК спричинює запалення кишечника, яке призводить до порушення його бар'єрної функції, потрапляння в кровообіг білків, що викликають енцефалопатію і в подальшому аутизм. Ці роботи ґрунтувалися на обстеженні 12 дітей із затримками розвитку нервової системи, 8 з яких страждали на аутизм. Однак виявилося, що результати було сфальсифіковано, дослідження Уейкфілда фінансували адвокати, яких залучали батьки цих дітей для участі в судових позовах проти компаній — виробників вакцин, а сам Уейкфілд, як автор патенту на альтернативну вакцину проти кору, був зацікавлений у відмові від вакцини КПК. Багато років у ЗМІ та судах тривала справжня війна між прихильниками та противниками Уейкфілда. У цей конфлікт втягнули навіть прем'єр-міністра Великої Британії Тоні Блера, якому закидали, що він начебто не вакцинує свого сина вакциною КПК. PR-кампанія проти щеплення КПК призвела до того, що у 2006 р. імунний прошарок знизився до 78,9 %, по всій країні виникли спалахи кору і вперше за 14 років було зафіксовано летальний випадок цього захворювання — помер 13-річний хлопчик. Незважаючи на результати журналістського розслідування, статті інших дослідників, які не змогли відтворити результати, відмову від цих публікацій більшості співавторів, журнал The Lancet до останнього захищав Уейкфілда і лише в 2010 р. визнав свою помилку. Серйозне занепокоєння викликає той факт, що викриття цього шахрайства відбулося завдяки ЗМІ, а зовсім не внаслідок пильності наукового співтовариства [18].

Разом з тим, некомпетентні чи заангажовані ЗМІ та «екзальтовані» представники громадськості вносять свій негатив. Так, зростаючий у суспільстві екологічний рух зробив «модними» дослідження, які б доводили шкідливість вакцинації, фторування води, створення генетично модифікованих рослин, захоронення ядерних відходів. І навіть якщо результати таких робіт підроблено, вчені-шахраї все одно стають героями, а образ науки в суспільстві спотворюється. Деякі її галузі громадськість починає вважати потенційно небезпечними і навіть злочинними, наприклад генетичну інженерію, синтетичну хімію чи ядерну фізику, що дуже зашкоджує прогресу і не дає можливості вирішувати нагальні проблеми людства [19].

Найбільш гучними й скандальними прикладами неетичної поведінки стають випадки, що трапляються серед досвідчених учених з високою репутацією. Чому ж учені, які переважно є людьми розумними, відважуються на шахрайство, обманюють своїх колег, рецензентів наукових журналів і, зрештою, суспільство? Адже наукове дослідження нічого не варте, якщо його результати не можна відтворити. Часто на підроблення результатів учених спонукають очікування суспільства, політична актуальність і «тиск життя науковця». Що це, останнє, означає в пострадянському просторі? Якщо для не науковця науковий ступінь чи наукове звання — справа престижу, красива довічна етикетка, то для вчених і викладачів — це обов'язковий етап кар'єрного росту. В нашій країні не можна обіймати певні посади, не маючи відповідних наукових ступенів чи наукового звання. Крім того, гроші за ступені і звання додаються до зарплати. Однак отримати ступені й звання можна, лише маючи необхідну кількість публікацій, нехай і низької якості. Це створює відповідний тиск на науковців і зумовлює масову появу «дутих» публікацій,

кандидатів і докторів наук, доцентів і професорів, а також підштовхує вдаватися до плагіату, особливо в галузі суспільних наук.

Отже, виникає слушне запитання, чи є згадані випадки наслідками системи організації досліджень і публікацій, чи це особливості менталітету окремих учених? Відповідь, напевне, полягає у поєднанні обох чинників. Випадки фальсифікації чи публікації неперевірених даних траплялися завжди і траплятимуться, мабуть, надалі. Повністю викорінити наукове шахрайство та плагіат вкрай важко, хоча сьогодні є багато комп'ютерних програм, що допомагають відшукати сліди плагіату. Проте наукова громадськість має постійно і пильно стежити за появою псевдонаукових тенденцій, перешкоджаючи їх розвитку. А для цього потрібно чітко усвідомлювати причини поширення цього явища і шляхи його подолання. Найбільш дієвим є не стільки небезпека покарання, скільки підтримання традицій наукової етики, починаючи зі студентської лави, і поширення інформації про етичні принципи в науці серед широкого загалу.

Іншим тиском на науку, який часто призводить до шахрайства, є тиск політичної влади і грошей. Наукове дослідження іноді потрапляє в зону бізнесових та владних інтересів, націлених на використання науки як чергового інструменту для відмивання грошей. Наприклад, у 2010 р. спікер Держдуми Російської Федерації Борис Гризлов різко розкритикував роботу комісії РАН з боротьби з псевдонаукою, назвавши її «середньовічною інквізицією», яка винищує паростки всього нового. Виявилося, що комісія стала на заваді просуванню багатомільярдної держпрограми *«Чистая вода»*, згідно з якою планувалося перетворювати радіоактивні стоки на питну воду за сумнівною методикою Віктора Петрика, що була запатентована у співавторстві зі спікером [20].

З метою одержання значних інвестицій наукові проекти часто штучно «розкручуються» в ЗМІ, а згодом виявляються просто «мильними бульбашками». Так, варто згадати скандал навколо данського науково-дослідного центру OPUS при Університеті Копенгагена, який провів масштабну PR-кампанію, спрямовану на популяризацію проекту з відновлення данської кулінарної культури і створення спеціальної північної дієти, основаної на місцевих продуктах і начебто корисної для здоров'я данців. Усе б нічого, однак широкомасштабну інформаційно-пропагандистську діяльність розгорнули задовго до публікації результатів проекту, чому сприяла економічна зацікавленість у просуванні проекту місцевих виробників продуктів, один з яких — Клаус Мейєрис — входив до ради директорів центру OPUS. Ретельно розроблена медіа-стратегія видавала бажане за дійсне і створювала ажіотаж у суспільстві, що дозволило центру OPUS обійти конкурентів і отримати грант у 13 млн євро від данського приватного фонду Nordea. І коли у вересні 2013 р. один зі співробітників центру оприлюднив результати опитування споживачів, які свідчили про недоцільність розробленої дієти, стався повний провал проекту і в пресі здійнявся гучний скандал [21].

Ще одним чинником, який сприяє зростанню кількості псевдонаукових і сфальсифікованих публікацій, є розвиток сучасних комп'ютерних технологій, що значно полегшує процес наукового оброблення документів. Яскравим прикладом цього є нещодавній випадок із вилученням з баз даних двох найвідоміших видавців наукової літератури — IEEE і Springer — 120 абсолютно абсурдних статей, написаних за допомогою програмного забезпечення SCIgen для комп'ютерної генерації випадкових текстів науково-дослідних робіт. Формально ці роботи пройшли незалежне рецензування і були опубліковані у справжніх матеріалах конференцій, щоправда переважно китайських конференцій з машинобудування і комп'ютерних технологій, і, можливо, проблема стосується якості організації цих наукових форумів. У будь-якому разі, всі ці статті спокійно пройшли непоміченими крізь систему публікування, хоча цього не мало статися. Подібні випадки свідчать про появу нового виду спаму, кількість якого в науковій пресі зростає фантастичними темпами. Звичайно, можна застосовувати спеціальні комп'ютерні програми для пошуку й видалення автоматично створених статей, плагіату, втім, це не вирішує проблему кардинально [13].

Зростання кількості випадків неетичної поведінки серед учених має досить вагомі наслідки. По-перше, це формує негативну громадську думку про вчених і науку взагалі. По-друге, виникають сумніви щодо того, які цінності мають бути закладені в основу науково-технічної політики, адже вчені є продуктом системи освіти і культурних цінностей, що сильно впливають на їхню поведінку. Зараз соціологи і психологи намагаються дослідити, чому одна частина вчених дотримується принципів порядності, чесності, відкритості у наукових дослідженнях, а інша — весь свій розум і винахідливість спрямовує на те, щоб приховати шахрайство. Нещодавно Наффілдська рада з біоетики (Велика Британія) запропонувала провести дослідження, які б дали відповідь на питання: як культура сучасних учених впливає на якість наукових досліджень та стан науки загалом [22].

Дехто з політиків, громадських діячів і навіть науковців вважає, що фундаментальна наука не має подальшої перспективи і невдовзі майже зійде нанівець, оскільки суспільство вже потонуло у величезному масиві знань, які не мають великого значення для прогресу людства. Нібито мета наукової діяльності зводиться до того, щоб відшукати невелику тематичну нішу і проводити дослідження в її межах. Не обов'язково вирішити якесь фундаментальне питання, головне — публікувати статті за обраною тематикою, отримувати цитування від колег та гроші на подальші дослідження і залучення молоді. І коли ці молоді вчені виростають у таких умовах, стають старшими науковими співробітниками, вони просять ще більше грошей, і т.д... А що ж насправді дає суспільству фундаментальна наука? Чи не настав час зосередитися на прикладній науці? Напевне, можна знайти приклади, що підтверджують такі погляди, але це швидше винятки, ніж загальне правило. Досить згадати один, можливо, найяскравіший приклад того, як фундаментальні дослідження привели до революційних змін у промисловості і нашому побуті. 27 січня цього року прийшла звістка про смерть видатного американського фізика Чарлза Таунса — лауреата Нобелівської премії з фізики (1964) за фундаментальні роботи в галузі квантової електроніки, яку він розділив з радянськими вченими Миколою Басовим і Олександром Прохоровим. Тоді навіть гадки ще не було, як лазери, принцип дії яких розробили ці вчені, можуть вплинути на наше повсякденне життя. А сьогодні лазерні технології повсюди — від побуту до космосу. Слід також підкреслити, що в СРСР винахід лазерів було використано майже виключно в інтересах ВПК, а в усьому світі вони стали основою для численних технологій, впровадження яких дало користь суспільству і принесло величезні доходи промисловості.

За законами капіталізму, для успішної діяльності наукові установи мають постійно зростати і потребувати дедалі більшого фінансування. Коли інвестиції в науку досягають межі можливого, криза нібито стає неминучою. Нині найбагатші країни прагнуть інвестувати близько 3% ВВП у наукові дослідження і розробки, з яких понад 20% припадає на фундаментальну науку. Однак це державні кошти. Не менші, а інколи і більші кошти вкладає бізнес, наприклад фармацевтичні та IT-компанії. Показник державного фінансування в абсолютних цифрах постійно збільшувався протягом останніх кількох десятиліть, і, можливо, в найближчому майбутньому інвестиції досягнуть межі, після чого наукові центри почнуть закриватися. У сучасних ознаках кризи в галузі науки дехто навіть вбачає прикмети загального занепаду європейської культури, який ще на початку XX ст. пророчив Освальд Шпенглер у книзі «Захід Європи» [23]. Мабуть, подібні передбачення є надто песимістичними, однак побоювання багатьох учених щодо подальшої долі науки не є безпідставними. Як же можна запобігти глобальній кризі світової науки?

По-перше, потрібно припинити широке використання системи оцінювання наукової діяльності виключно за кількісними показниками, яка підтримується її агресивними і часто зацікавленими прихильниками. Ці показники обов'язково повинні враховуватися, але лише як допоміжні критерії. Наукові дослідження є доволі складною справою, щоб оцінювати їх за допомогою тільки одного примітивного засобу.

В цій ситуації слід дослухатися поради Альберта Ейнштейна: «Усе має бути максимально простим, наскільки це можливо, але не занадто простим» [24]. У грудні 2012 р. на з'їзді Американського товариства клітинної біології у Сан-Франциско було прийнято декларацію про оцінювання наукової діяльності DORA (Declaration on Research Assessment), яка закликала весь науковий світ відмовитися від використання імпакт-фактора для оцінювання індивідуальних робіт окремого науковця. Учені дійшли висновку про необхідність зниження вимог щодо престижності та кількості публікацій, змінення системи публікування так, щоб приділяти більше уваги якості та цілісності робіт, і прийняття рішень на основі здорового глузду та експертизи вибраних робіт дослідника [14]. Очевидно, що тільки експертна оцінка фахівців може об'єктивно оцінити роботу. Проте, як бути з порівнянням результатів робіт, виконаних у різних галузях фундаментальної науки, і чи взагалі можливе таке порівняння, особливо у фіксований проміжок часу?

По-друге, слід розробити чітку систему виявлення і покарання науковців-шахраїв. Виявляти їх можна за допомогою спеціальних комп'ютерних програм, які зіставляють вихідні та статистично оброблені дані. Варто організовувати відкриті слухання та обговорення науково-дослідних робіт. Оскільки шахраї, як правило, діють самостійно, то інші члени лабораторії або колеги-співавтори могли б помітити фальсифікацію, хоча на практиці таке трапляється рідко, адже вчені бояться втратити дружні зв'язки та репутацію, побоюються стати об'єктом помсти. Останнім часом популярною стає ідея психологічної підготовки молодих учених, яка б допомогла їм усвідомити обов'язки науковця перед суспільством і адаптуватися до умов постійного тиску щодо збільшення кількості публікацій та необхідності постійно шукати додаткове фінансування [23].

По-третє, потрібно ефективно співпрацювати зі ЗМІ з метою створення позитивної громадської думки про вчених і про науку. Останніми десятиліттями ЗМІ активно «розкручували» скандальні історії про науковців-шахраїв та негативні наслідки наукових досліджень, виходячи з принципу «з хорошої історії доброї новини не зробиш». Так поступово було створено стереотип неохайного, недбалого чи навіть божевільного науковця, який заради своїх досліджень готовий піти на будь-який злочин проти людства. І такий образ знайшов відображення у художній літературі, кінематографі, на телебаченні і навіть у коміксах. Для того щоб змінити ситуацію і поширити в суспільстві більш поважне ставлення до науки, вчені мають відкрито обговорювати проблеми і прагнення науки, популярно і цікаво висвітлювати в ЗМІ свої наукові досягнення [25].

Проекти, спрямовані на розвиток практики відкритого доступу та обміну науковими даними, полегшують перевірку результатів іншими вченими і в такий спосіб сприяють виявленню фальсифікацій. Наприклад, веб-журнал PLoS One, що видається з 2003 р. Публічною науковою бібліотекою (Public Library of Science), являє собою архів статей з відкритим доступом, у якому статті публікуються на кошти авторів після загального схвалення рецензентами і можуть отримувати коментарі від інших учених. Ще одним прикладом є найбільший сервер препринтів arXiv, який функціонує з 1991 р. і зараз підтримується Корнельським університетом США. Цей сервер публікує тисячі електронних версій статей (переважно з фізики й математики) без рецензування та коментарів щодо їх наукової значущості. З метою запобігання появі псевдонаукових статей для публікації потрібне підтвердження поручителя — вченого з визнаної академічної установи. Для зручності читачів статті з анотаціями можуть надсилатися на електронну пошту [26].

Тенденція до глобалізації наукових досліджень сприяла появі в останні роки багатьох соціальних мереж, блогів, порталів, на кшталт Global Research Report, які надають широкі можливості для спілкування вчених, обговорення результатів наукових досліджень і пошуку партнерів у інших країнах. Так, у 2008 р. з'явилися такі відомі соціальні мережі для вчених, як ResearchGate та Academia.edu. Це було пов'язано зі спробою прийняти в США закон, що обмежував можливості

обміну науковими статтями, які містять результати досліджень, проведених за гроші платників податків. Мережу ResearchGate засновано в Берліні лікарем-вірусологом Іядом Медішем та його колегами на гроші Білла Гейтса та інших інвесторів, що вклали в неї 35 млн дол. У червні 2013 р. в цій мережі вже було зареєстровано понад 3 млн науковців зі 193 країн світу [27]. Сьогодні активно функціонують і багато інших наукових мереж — Epernicus, Graduate Junction, Laboratree, LabSpaces, Methodspace, Nature Network, Ologeez, Social Science Research Network. Найбільш популярними міжнародними дослідницькими блогами є OpenWetWare, Science 2.0, ScienceBlogs, Scientific Blogging, Wordpress [28]. Щоб запобігти плутанині внаслідок участі одних і тих самих учених у кількох соціальних мережах, у 2008 р. Thomson Reuters створив персональний ідентифікатор ученого ResearcherID, пов'язаний з системою Web of Science [29]. Також у 2008 р. в Інтернеті з'явилася безкоштовна програма Mendeley для управління бібліографічною інформацією, яка дає змогу зберігати і переглядати дослідницькі праці у форматі PDF, а також вільно обмінюватися ними в соціальній мережі вчених. Однак у 2013 р. науковий видавничий дім Elsevier придбав Mendeley за 65 млн дол., що викликало значний резонанс у наукових колах і ЗМІ, оскільки Elsevier зацікавлений в обмеженні доступу до публікацій [30]. Ще більший резонанс у січні цього року викликало повідомлення про те, що видавництво Macmillan Science and Education (власники Nature та Scientific American) об'єднується з видавництвом Springer Science+Business [31]. Новостворений супергігант разом з Elsevier може повністю взяти під контроль більшість наукових публікацій у світі. На тлі цих новин позитивом стало рішення Фундації Білла і Мелінди Гейтс про фінансування публікацій (близько 1400 на рік) у «миттєвих і відкритих» (immediate open-access) журналах тих учених, які виконують дослідження за численними грантами фундації [32].

Узагалі, в науковому середовищі поширюється думка, що система рецензування статей перед їх друком застаріла і слід переходити до оцінювання статей після публікації в immediate open-access-журналах, коли з ними ознайомиться не обмежене, а широке коло експертів. Такий підхід дозволить виявляти помилки чи фальсифікації значно швидше й ефективніше, особливо за допомогою соціальних мереж.

Щоправда, опитування показали, що зараз усього 10—20 % дослідників у своїй професійній діяльності використовують соціальні мережі та блоги, і, як правило, це молоді вчені. Однак кількість користувачів таких мереж постійно зростає. Соціальні мережі у сфері науки значно підвищили рівень співпраці і темпи досліджень, а також заклали основу нової культури, яка спонукає вчених не конкурувати, а об'єднуватися, обмінюватися досвідом, допомагати один одному. Соціальні мережі сприяють об'єднанню науки на Сході та Заході і відкривають нові перспективи для країн з недостатнім фінансуванням, зокрема для України. Ще однією перевагою соціальних мереж з погляду психології є те, що вони надають науковцю можливість привернути до себе увагу світового співтовариства, не вдаючись до шахрайства. Репутація вченого в соціальних мережах стає одним із найважливіших факторів впливу на прийняття рішень щодо кар'єрного росту та підбору колег для співпраці [33]. У 2012 р. Королівське товариство Британії назвало другою науковою революцією зміни в науці, спричинені розвитком цифрових технологій. Ця революція ознаменувала початок нової ери відкритої науки, яка надає вченим можливості для вільного та взаємовигідного обміну опублікованими роботами, експериментальними даними та ідеями. Завдяки системам відкритого доступу в центрі наукової діяльності опинилася не економічна складова, а здатність людей до спілкування та співпраці [34].

Безперечно, поява соціальних мереж вплинула і на зв'язок науки з громадськістю. Адже відкритість науки є важливою не лише для науковців, а й для всіх інших людей, оскільки вона може прискорити подолання таких глобальних проблем людства, як енергетична криза, дефіцит продовольства, смертельні хвороби. Сьогодні будь-яка людина має доступ до практично необмеженого масиву інформації.

Науковий потенціал цього громадського розуму потрібно використовувати на благо науки та людства. Нині ЄС розпочав фінансування проекту Scientize, орієнтованого на створення так званої громадянської науки. Цей проект сприяє участі громадян у вирішенні глобальних проблем шляхом надання невеликої фінансової підтримки в обмін на інноваційні ідеї [35]. Однак такий підхід поки ще сприймається науковою спільнотою неоднозначно.

Навколо питання взаємовідносин громадськості і науки останнім часом точиться багато дискусій. Якою мірою громадськість має брати участь в управлінні наукою, чи повинна наука бути автономною, вільною і самостійно обирати напрями досліджень? Опитування свідчать, що вчені загалом позитивно ставляться до тісних зв'язків з громадськістю, адже обізнаність суспільства щодо питань науки сприяє позитивному ставленню людей до цієї галузі. Однак багато вчених дотримуються думки, що оприлюднювати результати досліджень можна лише після їх опублікування в науковому журналі. Крім того, в більшості випадків науковці вважають громадськість недостатньо кваліфікованою, щоб визначати політику управління науковими дослідженнями. Висловлюючись образно, наука має бути відмежована від громадськості «прозорим парканом», тобто громадськість може бути спостерігачем, але не безпосереднім учасником наукового процесу. Втім, якщо врахувати, що наука часто перебуває під тиском політичної влади та фінансових інтересів, то взаємодія з громадськістю може сприяти пом'якшенню цього впливу [36]. Є безліч прикладів того, як владні структури намагаються вплинути на науку та освіту і навіть використати наукові результати у своїх інтересах. Так, відомий журнал Bulletin of the Atomic Scientists опублікував статтю «Коли політики викривляють науку», де, серед іншого, йшлося про те, що кандидат у Президенти США, губернатор Техасу республіканець Рік Перрі публічно ставив під сумнів наукові дані щодо змін клімату, Джиммі Картер безпідставно обіцяв, що у 2000 р. 20% енергії в США вироблятиметься з альтернативних джерел, Рональд Рейган намагався запровадити викладання креаціонізму в школах, Білл Клінтон наказав бомбардувати хімічний завод на Середньому Сході нібито на підставі наукових даних, яких не було, а Джордж Буш наполягав на тому, що Ірак має біологічну зброю масового знищення [37]. Автори завершили свою статтю очевидним висновком: погано, коли політики викривляють науку, але значно-значно гірше, коли вони її ігнорують.

Українська наука повинна пройти довгий шлях реформ, щоб вирішити гострі проблеми сьогодення. Необхідно забезпечити об'єктивну систему оцінювання проектів, справедливий розподіл коштів, захистити інтелектуальну власність, підвищити престиж науки, налагодити взаємодію між наукою, освітою, суспільством, керівництвом країни тощо. Здобутки другої наукової революції створюють сприятливі умови для цього, пропонуючи спосіб ефективної взаємодії між ученими, політиками та громадськістю. Однак для успішного його втілення в життя потрібно, щоб чиновники, які керують українською наукою, пам'ятали, що наука і свобода нероздільні. Неможливо прийняти закон, який би змушував ефективно займатися наукою. Як влучно зазначив біохімік Макс Перуц у передмові до своєї книги, «*...творчість у науці, як і в мистецтві, не може бути організованою. Вона виникає спонтанно з індивідуального таланту. Добре організовані лабораторії можуть сприяти творчості, однак ієрархічна організація, негнучкі бюрократичні правила та гори непотрібних документів можуть убити її. Відкриття не можуть бути запланованими, вони з'являються як ельфи в несподіваних місцях*» [38]. Водночас, у будь-якій країні, а особливо в нашій, у вчених крім їх головної місії — отримання нових знань та підготовки нової наукової зміни — є обов'язок (так, саме обов'язок) перед суспільством — бути експертами із впровадження здобутків світової науки на благо своєї батьківщини. Чи не є це обмеженням свободи вченого, чи не суперечить попередній сентенції про свободу науки? І так, і ні. Шукаймо розумний і продуктивний компроміс, тому що, на відміну від релігії, наука побудована не на догмах і розвивається завдяки протиріччям, сумнівам, пошукам та постійним змінам.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Стріха М.* Наука в Україні: зруйнувати — легко, відновити — майже неможливо // Світ. — 2013. — 27 листопада (№ 43—44).
2. *Сибирный А.* Сколько ни говорите «халва»... // Зеркало недели. — 2014. — 18 апреля (№ 14).
3. *Локтев В.М.* Реформи заради реформ? // Вісн. НАН України. — 2015. — № 2. — С. 69—72.
4. *Стріха М.* Наука — це не засіб задоволення чиєїсь цікавості, а гарантія безпеки держави // Український тиждень. — 2015. — № 5.
5. *Ivan Kurilla.* The Last Year for Russian Academia? — http://www.wilsoncenter.org/article/the-last-year-for-russian-academia.
6. *Garfield E.* Citation indexes to science: a new dimension in documentation through association of ideas // Science. — 1955. — V. 122, N 3159. — P. 108—111.
7. *Hirsch J.E.* An index to quantify an individual's scientific research output // PNAS. — 2005. — V. 102, N 46. — P. 16569—16572.
8. *Arnold D.N., Fowler K.K.* Nefarious Numbers // Not. Am. Math. Soc. — 2011. — V. 58, N 3. — P. 434—437.
9. *Noorden Van R., Maher B., Nuzzo R.* The top 100 papers // Nature News. — 2014. — V. 514, N 7524. — P. 550—553.
10. *Schekman R.* How journals like Nature, Cell and Science are damaging science // The Guardian. — 2013. — Dec. 9.
11. *Nai-Xing Wang.* China's chemists should avoid the Vanity Fair // Nature. — 2011. — V. 476, N 253. — DOI: 10.1038/476253a.
12. *Strathern M.* Improving ratings: audit in the British University system // Eur. Rev. — 1997. — V. 5, N 3. — P. 305—321.
13. *Labbé C.* Publish or perish: an incitement to fraudulence // EuroScientist. — 2014. — April 30.
14. *Alberts B.* Impact factor distortions // Science. — 2013. — V. 340, N 6134. — P. 787.
15. *Lawrence P.A.* Men, women, and ghosts in science // PLoS Biol. — 2006. — V. 4, N 1. — P. e19.
16. *Jun Hongo.* The Rise and Fall of Haruko Obokata in 2014 // The Wall Street Journal. — 2014. — Dec. 19.
17. *Frood A.* From fraudsters to fudgers: research integrity is on trial // EuroScientist. — 2014. — April 30.
18. *Deer B.* Secrets of the MMR scare. How the vaccine crisis was meant to make money // BMJ. — 2011. — N 342. — P. c5258.
19. *Byrne G.* The abuse of Science // EuroScientist. — 2014. — April 16.
20. *Ворсобин В.* Академия мракобесия // РИА Новости. — 2010. — 29 января.
21. *Jens Degett.* Science Communication: putting the cart before the horse // EuroScientist. — 2014. — April 30.
22. *Louët S.* Gaming the system: who is responsible? // EuroScientist. — 2014. — April 30.
23. *López-Corredoira M.* Have we reached the twilight of the fundamental science era? // EuroScientist. — 2014. — April 30.
24. *Einstein A.* On the Method of Theoretical Physics // Philosophy of Science. — 1934. — V. 1, N 2. — P. 163—169.
25. *Theodoulou F.* Science and the media // Biochemist e-volution. — 2010. — V. 32, N 1. — P. 3.
26. *Campbell P.* Escape from the impact factor // Ethics in science and environmental politics. — 2008. — N 8. — P. 5—7.
27. *Madisch I.* Open Science — more than sharing // EuroScientist. — 2014. — Feb. 26.
28. *Соколова М.Е.* Развитие научно-сетевого Рунета: от телекоммуникационных сетей до технологий Веб 2.0 // Информационные Ресурсы России. — 2011. — № 3. — С. 16—20.
29. ResearcherID. — http://en.wikipedia.org/wiki/ResearcherID.
30. *Shaw C.* Elsevier buys Mendeley: your reaction // The Guardian. — 2013. — April 10.
31. *Chawla D.* Nature publisher to merge // Science. — 2015. — Jan. 15.
32. *Kaiser J.* Gates Foundation to require immediate free access for journal articles // Science. — 2014. — Nov. 21.
33. *Whitfield J.* Online reputation: necessary, but not sufficient // EuroScientist. — 2014. — Feb. 26.
34. *Trescher D.* Digitally-enhanced research has yet to become more collaborative // EuroScientist. — 2014. — Feb. 26.
35. *Sanz F.* Towards increasing citizens' contribution to research // EuroScientist. — 2014. — Feb. 26.
36. *Peters H.* Scientists' dreams: a society supporting science and respecting its autonomy // EuroScientist. — 2013. — Oct. 10.
37. *Socolow R., Pielke R.* When politicians distort science // Bull. At. Sci. — 2011. — Oct. 20.
38. *Perutz M.F.* I wish I'd made you angry earlier: essays on science, scientists, and humanity. — N. Y., 2003. — 460 p.

ЛОКТЄВ
Вадим Михайлович —
академік НАН України,
академік-секретар Відділення
фізики і астрономії НАН України

У ХВИЛЮЮЧОМУ ОЧІКУВАННІ

Непроста економічна і політична ситуація в країні напряму позначається на такій інтелектуальній інституції, як Національна академія наук України, яка вже не перший рік відчуває на собі кризу постійного недофінансування. Нині парламентський Комітет з питань науки і освіти розпочав роботу над новим Законом про наукову і науково-технічну діяльність, який має визначити основні засади реформування наукової сфери держави, що означає лише одне — реформування НАН України. Звичайно, це не може не хвилювати спільноту, яка присвятила науці своє життя. Тому, на мій погляд, виникає потреба проаналізувати окремі тенденції і пропозиції, що лунають з різних джерел, близьких до інстанцій, де приймаються остаточні рішення.

Нас тягне минуле, наші витоки,
а ми дивимось у майбутнє, якого ніколи
не побачимо, але про яке хочеться подбати.

Карл Юнг

Всеосяжні, докорінні реформи, глибоке реформування всього і вся — слова, які вже стали мантрою для тих, хто один за одним упродовж усіх років незалежності сходить на владний олімп, обіцяючи щось змінити, поліпшити, удосконалити в нашому житті. Але внаслідок того, що при владі раз у раз опиняються чомусь не державні мужі, а натовпи колишніх радянських директорів, не надто освічених учорашніх партапаратчиків і вже не дуже молодих комсомольців та бізнесменів неприкрито кримінального походження, нічого подібного так і не сталося — усі вони переймалися лише дільбою чималої радянської власності на свою, звісно, користь. У наш буремний час нічого не загарбати вважається непристойним для того, хто є статусною особою. Втім, радянське добро поступово закінчується, а під боком ще є неоране поле розкиданих по всій країні чудових земель і привабливих будівель, що належать організації, яка захистити себе практично не в змозі, однак президент її в цьому сенсі — людина вперта і незламна. І от, під гучними хунвейбінівськими лозунгами про реформування наукової сфери і підвищення ефективності її роботи, дійшла справа і до Національної академії наук, і всі заклики до її докорінного перебудування фактично є нічим

іншим, як бажанням дістатися до її майна, чого так побоюється вся наукова громада[1].

Припускаю, що мої думки можуть бути й помилковими, і нехай не всіма, але переважною більшістю реформаторів рухає щире бажання дійсно щось поліпшити в роботі Академії, проте віриться в таке важко. І як не хочеться згадувати Росію і все, що там відбувається, її приклад має бути для нас повчальним, бо ми стали свідками, як керований так званими менеджерами від науки бліцкриг під назвою «Реформа РАН» добіг кінця — відбувся повний розгром і беззастережна капітуляція противника. Російська академія, якій було майже 300 років, припинила своє існування, і відомий російський науковий оглядач В. Губарєв назвав це «однією з найбільших трагедій Росії». РАН відсторонено від її інститутів, і замість цілісної організації нині створюється низка не пов'язаних між собою дослідницьких центрів, тобто запущено механізм розтаскування Академії по шматках. Усе відбувається за ініціативою і під пильним оком держави, що в наукових колах уже дістало назву *науково-технічної контрреволюції*, яка виникає за умови надто тісного зближення науки з панівним режимом, коли від учених вимагають лише ідеологічного обслуговування.

Ми, українські вчені, перебуваємо зараз напередодні перевиборів керівних органів Академії, але всіх нас набагато більше турбує не це внутрішньоакадемічне питання, а наша подальша доля. Ясно, що Академія стоїть на порозі змін, про які нас, як найбільш зацікавлену сторону, ніхто питати не збирається. Обговорюється маса варіантів, висловлюються інколи прямо протилежні думки, але жоден автор таких пропозицій не ставить ключове питання: а що *саме* треба змінювати? Хіба не зрозуміло, що така численна, складна і багаторівнева структура, як Академія, організація її *творчої* роботи за своєю суттю просто не можуть бути абсолютно досконалими, завжди є що виправляти. Проте вони не можуть бути й лише негативними. Більше того, на мою думку, позитивні аспекти в діяльності Академії, безумовно, переважають увесь негатив. Однак, як на мене, у нас не викриваються *системні* недоліки, щоб дійсно сконцентруватися на них і шукати способи їх усунення. А для цього було б слушно сформулювати основні питання для конструктивного обговорення. Їх, на мій погляд, чотири.

Передусім, питання *сутнісне*: що таке Академія взагалі — клуб учених чи науково-дослідницька установа, хоча й структурована?

Друге питання *кваліфікаційне*: за якими критеріями суспільство має оцінювати рівень робіт учених? Адже саме твердження про низьку віддачу академічних установ, причому без означених наперед правил оцінювання, дало змогу російській владі ухвалити закон про реформування РАН. До НАН України претензії по суті такі самі.

Третє питання *фінансове*, найбільш принципове: хто фінансує роботу Академії та її інститутів? Воно важливе ще й тим, що іноді лунають напрочуд «дотепні» думки, нібито якщо держава не в змозі забезпечити підтримку науки в повному обсязі, то можна цього взагалі не робити.

І нарешті, *управлінське* питання: хто керує роботою численних інститутів і як розпоряджатися чималим майном Академії?

Намагаючись аргументувати свої пропозиції, реформатори різних мастей, як правило, відсилають нас до країн Західної Європи та США, де будова наукової системи в цілому справді спирається на дещо інші принципи. Але ж ми маємо власний досвід та історичні традиції, які не варто зовсім відкидати, до того ж, за одну мить від них і не відмовишся — це потребує часу. Приймаючи чужі здобутки, найімовірніше — втратити свої, і обережність у таких справах не завадить. Українська академічна спільнота має не лише свою історію, а й відмінні від європейських взаємини з владою, тому, змінюючи тільки один чинник, не можна досягнути бажаних зрушень на краще. Маю на увазі, що мало змінити Академію, залишивши

[1] Симптоматично, що і Президент України, і Кабінет Міністрів, і Верховна Рада дружно бачать в Академії не суб'єкт, а лише об'єкт реформування, вкотре демонструючи своє повне нерозуміння потенціалу і можливостей цієї інституції.

«старе» ставлення до неї верхів, або змінити ставлення, не змінивши нічого в Академії. При цьому не можна ігнорувати те, що устрій наукових досліджень в Україні й менталітет наукового співтовариства вибудовувалися протягом майже століття і навіть при зламі суспільного ладу зберегли свій стрижень[2]. З іншого боку, питання про реформування Академії піднімають з регулярністю в 4—5 років, щоразу, як владна верхівка зазнає «переворотів».

Що з цього приводу можна сказати? Хіба що зазирнути вглиб історії. Як відомо, плани створення в Україні Академії виношувалися не один рік, аж поки В.І. Вернадський не погодився очолити академічну структуру, яку задумували як виключно наукову організацію, але міцно пов'язану з університетами, де академіки беруть активну участь у підготовці наукових кадрів. Перелік галузей знань, якими належало займатися Академії, охоплював практично всі відомі на той час напрями науки. А Гетьман усієї України Павло Скоропадський, підпис якого засвідчив фактичне створення Академії, як справжній державотворець, розумів, що велика держава немислима без великої науки. Як пізніше висловився з цього приводу Фредерік Жоліо-Кюрі: «Наука потрібна народу. Країна, яка її не розвиває, неминуче перетворюється на колонію». При цьому і Гетьман, і вчені — творці Академії рішуче відкинули західну традицію щодо богослов'я як історичної основи європейських університетів. До речі, так само діяв і Петро І, коли двома століттями раніше заснував РАН. Академія мала утримуватися за *державний кошт*, а фінансування закріплювалося окремою статтею бюджету. Однак, на відміну від Російської академії, президент якої, принаймні до радянських часів, призначався царюючою особою, в українській Академії ця посада одразу була виборною, а сама структура *самоврядною*.

Неупереджене ознайомлення зі столітньою історією вітчизняної Академії яскраво засвідчує, що протягом усього її існування постійно робилися спроби щось змінити, реформування Академії відбувалося, так би мовити, у режимі нон-стоп. Найбільшими були зміни 1934 р., коли українська Академія стала асоціацією науково-дослідних інститутів, та 1963 р., який ознаменувався переходом на секційну структуру і підпорядкуванням АН СРСР. Однак менш суттєві перетворення розпочалися ще у 1919 р., коли нова радянська влада оголосила про створення і фінансування Української академії, замовчавши той факт, що Академія вже існувала на той момент. У 1921 р. до складу Академії увійшли громадські наукові організації, їй було передано будинок на вул. Володимирській, де й дотепер розміщується Президія НАН України. Декрет 1921 р. визнав Всеукраїнську академію наук *найвищою*[3] державною науковою установою республіки і підпорядкував її Наркомату освіти. Структура Академії складалася з трьох відділів — історико-філологічного, фізико-математичного і соціально-економічного, у складі яких працювали академічні кафедри. Дослідження на деяких кафедрах, зокрема прикладної математики, матфізики, експериментальної зоології, демографії, відповідали найвищому світовому рівню.

У 1929 р. Академія певною мірою втратила свою автономію, оскільки внаслідок зміни процедури виборів владні органи взяли під контроль її діяльність. Від Академії почали вимагати переходу на ідеологічні рейки марксизму-ленінізму, а Загальні збори мали проходити за участю представників Наркомосвіти. Саме тоді серед новообраних членів Академії поряд з ученими вперше з'явилися партвисуванці, зокрема наркоми В.П. Затонський та М.О. Скрипник, голова Держплану СРСР Г.М. Кржижановський та інші. Крім того, в цей період Академія зазнала великих втрат через сталінські репресії. Так і повелося, між іншим,

[2] Добре відомий приклад — Франція, де поряд з університетами є централізована структура — CNRS, відповідальна за дослідницьку роботу, хоча багато її працівників викладають у вишах. У Німеччині також є системи інститутів, об'єднаних «під дахом» товариств Макса Планка чи Йозефа Фраунгофера.

[3] На мою думку, слово *найвища* має принципове значення і його необхідно обов'язково зберегти у майбутньому Статуті Академії, який ще затверджуватиметься Кабміном.

як у радянські часи, так і нині, що однією з причин невдоволення Академією є необрання до її лав ставлеників вищих ешелонів влади. Однак наприкінці 20-х років було прийнято рішення щодо розвитку в країні фундаментальної науки як основи прикладних розробок і технологій, і це завдання було покладено саме на Академію. Проте не виключаю, що в ті часи в Україні ще не було достатньої кількості університетів, і тому використання сил саме Академії було вимушеним.

У 1934 р. головними осередками наукових досліджень стали інститути, яких тоді було 36. У 1936 р. Академія змінила назву на АН УРСР, було прийнято її Статут, з Наркомосвіти до структури Академії передали кілька інститутів, створювалися нові установи. У ці роки багато напрямів досліджень, особливо природознавчих, здобули світове визнання. Так, в АН УРСР уперше розщепили ядро літію, отримали важку воду, розробили нові види зварювання. У післявоєнний період Академія продовжувала зростати і наприкінці 1958 р. в ній налічувалося вже 60 наукових установ, розташованих у багатьох містах України, почали організовуватися наукові центри — Західний, Харківський, Південний. Утім, при всьому позитиві розвитку науки цих років, не можна не згадати ганебний період лисенківщини, некомпетентне втручання влади в діяльність генетиків, кібернетиків та деякі гуманітарні напрями, що істотно загальмувало їх розвиток.

З приходом у 1962 р. до керівництва Академією Бориса Євгеновича Патона вона значно зміцнилася і посилила свій вплив на процеси і події, що відбувалися у республіці, стала авторитетною державною структурою, з якою влада не могла не рахуватися. У 60—80-х роках минулого століття слова про те, що наука є продуктивною силою, були в Україні не просто гаслом, а дійсністю. Робота вченого оплачувалася достойно, наукові ступені та звання суспільство поважало і шанувало. Країна в гарному сенсі залежала від науки, і вчені виправдовували своє існування, забезпечуючи технічні й технологічні прориви. Це позначалося і на ставленні до України в СРСР, і на обороноздатності багатонаціональної держави. Так, безперечно, у цей період наука багато в чому спиралася на оборонні замовлення, але розвивалося й високотехнологічне виробництво, хоча переважно не для широкого вжитку, що, звичайно, не сприяло підвищенню середнього рівня життя простих громадян. Однак чи можна в цьому звинувачувати наукове співтовариство?

Здобуття незалежності, так гаряче підтримане вченими разом з українським народом, кардинально змінило ставлення керівництва нової країни до її інтелектуальної еліти. З ряду об'єктивних і суб'єктивних причин фінансування Академії зменшилося в рази, припинилася закупівля обладнання, оплата наукової праці стала такою, що молодь практично перестала мріяти про дослідницьку кар'єру, принаймні на батьківщині. Найталановитіші і найспроможніші стрункими колонами рушили на Захід, і тепер важко знайти більш-менш відому у світі наукову установу, де б успішно не працювали вихідці з академічних інститутів України. Про втрату кваліфікованих кадрів не каже хіба що лінивий, однак влада не зробила нічого, щоб хоча б призупинити цей сумний процес. Відсоток істинних талантів у науці не такий уже й великий, і часто відсутність одного-двох генераторів ідей призводить до занепаду цілих напрямів. У таких випадках, коли втрачається перспектива, група, відділ чи навіть цілий інститут можуть, образно кажучи, перетворитися на стадо без пастуха. Без ідеологічного тиску набагато легше стало працювати вченим-гуманітаріям, але й вони відчувають на собі всі наслідки фінансового «голодомору» та брак молодих кадрів, через що середній вік членів Академії невпинно зростає. Проте очевидно, що це не провина, а біда Академії, і дорікати їй за старіння як мінімум жорстоко, а насправді — нечесно. Скажу більше, якщо Академія складається лише з пенсіонерів, які начебто неспроможні робити відкриття[4], — це трагедія, а якщо лише з молоді — комедія. Добре відомо,

[4] Хоча спробуйте знайти розвинену країну, де б пенсійний вік становив 60 років.

що «ідеальний» академік — це той, хто зробив щось суттєве у 30—40 років, а обраний років через 20—25. Як би там не було, робити щось треба, але новітні пропозиції щодо звільнення науковців похилого віку призведуть лише до «штучного» омолодження.

Система оцінювання в Академії також залишається незрозумілою і завжди була і є предметом гарячих дискусій. Жорстка критика йде як від громадських організацій, які наполягають на використанні вживаних на Заході наукометричних показників, так і від вищих органів влади, які хотіли б бачити в Академії джерело додаткового поповнення бюджету. Можливо, істина, як кажуть, десь посередині.

Однак чомусь ніхто не згадує про міжнародну репутацію Академії, що мені видається важливим. Я не знаю жодного відомого західного вченого, навіть серед нобелівських лауреатів, хто б відмовився від почесного іноземного членства в українській Академії, хоча, виходячи з безпідставних висловлювань на наших інтернет-форумах, вони мали б цуратися цього звання. Наприклад, фундаментальна наука в Україні розвивалася доволі успішно, і за часів СРСР багато наших учених отримали престижні Ленінські премії. Цікаво, що всі радянські нобелівські лауреати встигли до того отримати Ленінську премію, тобто відбір був дуже серйозний і багатоступеневий і свідчив про високий світовий рівень досліджень. Міжнародне визнання важливе для будь-якої влади, бо вона завжди небайдужа до іміджевої складової, і тому заграє з ученими, письменниками, художниками. Інтелігенція, особливо науково-технічна, загалом аполітична, замкнена, зазвичай налаштована до влади насторожено, бажаючи від неї лише одного — щоб не заважала працювати. Влада ж з метою, хоча б на словах, справити гарне враження зазвичай діє апробованим способом — райдужними обіцянками сприяння розвитку країни на наукових засадах, щедрого фінансування, свободи творчості та невтручання у внутрішнє буття Академії. Проте так буває лише спочатку, тобто з приходом нового лідера, а потім починаються кадрові втручання, вимоги до планування відкриттів(!). Узагалі про планування наукової діяльності ще великий фізіолог І.П. Павлов говорив, що це принципово неможливо, оскільки просування роботи визначається питаннями, які виникають під час самої роботи. Проте чиновники з цим миритися не хочуть, бо, нічого не тямлячи в науці, вимагають від учених концентрації лише на конкретних завданнях сьогодення, на підготовці зрозумілих для них чітких календарних планів і графіків виконання робіт. Логіка уряду проста: ми готові виділяти кошти лише на потрібні країні справи. Подібне ставлення було й в СРСР, однак тоді Академія в межах свого бюджету все ж могла дозволити собі пошукові роботи, але, відверто кажучи, на батьківщині вони не особливо цінувалися, і лише визнання за кордоном могло підняти рівень поваги. Підсумовуючи, можна стверджувати, що АН УРСР була ефективною організацією, оскільки загалом задовольняла головного замовника — державу.

2014 року, після Революції гідності, питання про Академію набуло нового звучання і змісту. Старий режим канув у Лету, постала, як вважає нове керівництво, оновлена країна, і її потужну наукову структуру влада має намір теж оновити. Але як? Проблема не з очевидних. Тим більше, що досвід з реформуванням РАН не витримує критики. Ми живемо в країні, ще не відсталій, але застиглій у довгому очікуванні технологічного розвитку, а він може спиратися лише на передову науку. Озираючись на розвинені країни світу, де наука «прописана» переважно в університетах, реформатори висловлюють сентенції щодо переведення академічних установ у підпорядкування МОН, а членів НАН України (без розмежування на академіків і членів-кореспондентів, але з наданням персональної платні) — до клубу, головною метою якого має стати обговорення нагальних поточних проблем та експертиза державних проектів на вимогу Президента чи Прем'єр-міністра. Як академічну свободу членам Академії залишають право обирати керівництво і нових членів клубу. Наукову роботу планується здійснювати в інститутах, якими керуватимуть спеціально призначені

менеджери. Нічого не розуміючи в науці, вони беруть на себе зобов'язання управляти майном і вирішувати всі господарські питання, а наукові співробітники мають лише творити. Фінансування забезпечується бюджетними і приватними джерелами, а також *комерційним* використанням майна Академії, до якого вона вже не матиме жодного відношення. При цьому державні кошти на науку виділяються лише через систему грантів, і не установам, а науковим групам чи окремим співробітникам за рейтинговою оцінкою їх публікацій. Усе це, вважають автори подібних пропозицій, сприятиме підвищенню рівня науки в Україні і дасть змогу швидко позбутися малопродуктивних напрямів, лабораторій, науковців.

Як кажуть, «картина маслом». Проте при найближчому розгляді в ній відсутні суттєві деталі. Немає загальності, нема натяку на велику науку, яка не визначається питаннями, що користуються попитом у високорейтингових журналах. Ніхто ніколи не знає, де станеться прорив, тому, вибачте, рити треба всюди, де є *terra incognita* і фахівці. А хто підтримуватиме перельманів, янсонів та інших диваків, що працюють над нестандартними задачами, які мало хто розуміє, а головне — без жодних гарантій їх розв'язання в обмежений проміжок часу. Адже такі вчені є, і в разі успіху країна називає їх геніями, пишаючись тим, що вони зробили. Крім того, є безліч суто українських проблем, які абсолютно нецікаві нашим західним колегам. Хто проводитиме конкурси з таких досліджень? Урешті-решт, є пошукові дослідні роботи, які завершуються продуктами, а не статтями. Хто підтримуватиме цих розробників, поки готового приладу чи технології ще немає?

І ще одне. Часто висловлюються думки, буцімто ми повинні сконцентруватися, фінансово і кадрово, на наших традиційно сильних напрямах. Гадаю, це хибний шлях. Так, ми маємо непогані позиції в деяких галузях математики, фізики, хімії, матеріалознавства, у технічних науках, радіоастрономії тощо, але світові пріоритети цими напрямами не обмежуються. Сьогодні надзвичайно швидко розвиваються науки про життя, дослідження мозку, інформаційні технології, де в нас є досягнення, але не такі, як хотілося б. Якщо ми не приділятимемо їм уваги, то ризикуємо відстати назавжди, тобто такі перспективні напрями мають бути під пильним оком як мінімум керівництва НАН України.

Отже, ми поступово наблизилися до ключового питання: а навіщо нам узагалі потрібна наука та її творці — яйцеголові? Невже лише для статей у престижних журналах? Звісно, ні, хоча наукова стаття й містить *нове* знання, що самодостатнє саме по собі. Проте держава теж має певні зобов'язання перед науковцями — за всі роки незалежності вона не поставила перед ученою спільнотою жодної великої творчої проблеми, у програмних зверненнях представників вищої влади немає навіть слів типу «держава націлена на поліпшення здоров'я населення» або «ми хочемо знати, чи єдині ми у Всесвіті», так і не було складено наукову дорожню карту для визначення стратегічних пріоритетів держави. Можна сказати, що головною проблемою української науки є не стільки проблема фінансування, скільки незатребуваність наукових розробок промисловістю і, що набагато важливіше, суспільством у цілому. Мовчазна поведінка керівництва держави лише підкреслює його неготовність зробити в цьому напрямку хоча б якийсь крок. А для того, щоб вимагати від учених лише корисності та самоокупності, не потрібно мати премудру голову. Влада повинна поставити мету — чого, власне, хоче досягти Україна як самодостатня держава, і закликати наукову спільноту до її втілення. Ми ще добре пам'ятаємо, як раніше ставилися оборонні чи космічні завдання, які приваблювали своєю складністю, вимагали неабияких творчих зусиль, породжували бажання творити, мислити, бути першими. Відповідно, були досягнення і державні успіхи в цих напрямах.

Однак після свята визволення з радянських пут українські вчені виявилися практично непотрібними державі, її агонізуючій промисловості і молодому бізнесу, в якого були інші, грошово-торговельні турботи. І хоча вченому для проведення власних досліджень не по-

трібні підказки «зверху», розуміння глобальних прагнень своєї країни просто необхідне, принаймні майбутнім дослідникам, які тільки формулюють для себе завдання на все життя і мріють про щось духовне. Як на мене, саме відсутність таких орієнтирів призвела до загальної депресії наукової спільноти, втрати самоповаги і авторитету в суспільстві, що особливо позначилося на молодому й середньому поколіннях. Учені старшого віку взяли на себе тягар підтримки вогнища науки, не дали йому згаснути, продовжуючи сумлінно виконувати свою повсякденну роботу в надскладних умовах. І цей подвиг потрібно шанувати. Якщо припустити, що влада рано чи пізно отямиться і від гасел перейде все ж таки до справжнього інноваційного розвитку, то без науки вона не обійдеться. І куди ж вона звернеться? До університетів, де в усі часи рівень наукових досліджень поступався академічному? Чи поліпшить справу приєднання інститутів Академії до університетів? Скоріше, ні, оскільки обидві системи інерційні за своєю сутністю і на позитивні зміни знадобиться багато часу. А от втрати від непродуктивних реорганізацій будуть великі.

Є наміри створення стратегічної надструктури у вигляді Ради при Президентові України чи Національної ради з науки[5], яка б здійснювала координуючі та експертні функції. До її складу пропонується запросити най-найавторитетніших фахівців з усіх сфер науково-технічної діяльності держави. На мою думку, це яскравий наслідок нашого менталітету і способу мислення — в будь-якому разі створювати керівні органи вертикального підпорядкування. Тобто над науковою організацією, офіційно визнаною найвищою в країні, буде ще одна, ще вища(!), зі своїм апаратом, приміщеннями, бюджетом. Такі пропозиції, чесно кажучи, мені видаються навіть не смішними.

Підсумовуючи викладене вище, при всій своїй прихильності до раціонального удосконалення Національної академії наук і націленості на європейські критерії оцінювання висловлю дещо консервативні погляди щодо її майбутнього.

Академія в нашій країні має бути демократизованою науково-дослідницькою структурою, основне коло завдань якої охоплює найважливіші світові тенденції і обов'язково містить національну проблематику.

Якщо Академія займе більш наступальну і, певною мірою, агресивну позицію щодо активного просування своїх досягнень у суспільну свідомість, буде пропагувати тезу, що без науки країна не виживе, то питання про ефективність її роботи взагалі має відпасти[6]. Принаймні не буде нарікань, навіщо Академія потрібна. На Заході пересічні громадяни поважають учених і цікавляться їхньою роботою.

Оцінювання діяльності співробітників Академії має бути багатофакторним — потрібно зважати і на фундаментальні результати, і на прикладні розробки, і на відомість у світі.

Основний тягар фінансування, безумовно, має взяти на себе держава, особливо на перших порах, а далі, з розвитком прикладних розробок та їх рекламуванням, підключиться бізнес, завдяки якому фінансування буде зростати (але це не привід для держави зменшувати свою частину). Слід усвідомлювати, що, по-перше, фундаментальна наука, освіта, культура і охорона здоров'я, як власне і армія, про яку вже «здогадалися», без підтримки держави вижити не в змозі. По-друге, увесь світовий досвід переконливо доводить: якщо держава прагне увійти до розряду розвинених, вона підтримує науку якомога щедріше, а не безглуздо вимагає від неї світових досягнень, утримуючи на голодному пайку. Вчені добре розуміють нинішній економічний стан, який ускладнюється необхідністю захисту держави від загарбників, але

[5] Назва може бути й іншою — Комітет з науки і технологій, як в СРСР, при цьому МОН України має стати Міністерством освіти, хоча, напевно, пропонувати подібні пертурбації — це не мій рівень.

[6] До речі, слушно зауважити, що Рада Федерації Росії в березні цього року розглянула питання щодо державних заходів, спрямованих на активізацію роботи ЗМІ з ознайомлення громадян з науковими досягненнями, а також посилення протидії лженауці.

сподіваються, що й держава зрозуміє їхні потреби і забезпечить хоча б можливість на рівні конкурувати із західними колегами.

Що стосується керівництва науковою сферою, то управляти нею мають лише вчені-професіонали — це світова практика. Будь-яка країна намагається вибудовувати відносини між офіційною владою і науковою спільнотою так, щоб учених можна було без зайвих перепон запрошувати для вирішення державних проблем, проте довіряє їм *вільно* досліджувати живу і неживу природу, а не перетворює їх на «хлопчиків для биття».

Отже, на мою думку, тільки визначившись за розглянутими у статті ключовими питаннями про сутність Академії, принципи оцінювання наукових робіт, систему фінансування досліджень та основні засади управління наукою, можна переходити до розроблення нового, дійсно корисного і працюючого Закону про науку та науково-технічну діяльність.

Важко бути оптимістом, спостерігаючи навколишнє життя, але й здобути славу песиміста не хочеться. Історія обов'язково візьме своє, і, хоча роки темряви і неуцтва обіцяють бути довгими, висловлю обережну надію на те, що завдяки незламним ентузіастам вітчизняна наука на чолі з Академією ще відродиться у всій колишній величі, повернувши собі повагу рідного народу і всього світу.

ОФІЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

- *Про підсумки виконання Цільової комплексної міждисциплінарної програми наукових досліджень НАН України «Фундаментальні основи молекулярних та клітинних біотехнологій» (доповідачі — академіки НАН України С.В. Комісаренко і В.В. Моргун)*
- *Про наукову та науково-організаційну діяльність Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України (доповідач — академік НАН України В.В. Гончарук)*
- *Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — член-кореспондент НАН України В.Л. Богданов)*
- *Кадрові та поточні питання*

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАНЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

11 лютого 2015 року

Перед початком засідання Президії НАН України академік НАН України Б.Є. Патон вручив державну нагороду «Орден князя Ярослава Мудрого» II ступеня директору Інституту історії України НАН України академіку НАН України В.А. Смолію, а також поздоровив віце-президента НАН України академіка НАН України А.Г. Наумовця з присудженням звання «Почесний доктор Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна» з нагоди 210-річчя цього університету.

* * *

На засіданні Президії НАН України 11 лютого 2015 р. члени Президії НАН України та запрошені заслухали наукові доповіді співкоординаторів Цільової комплексної міждисциплінарної програми наукових досліджень НАН України «Фундаментальні основи молекулярних та клітинних біотехнологій» академіка НАН України **Сергія Васильовича Комісаренка** і академіка НАН України **Володимира Васильовича Моргуна** про підсумки виконання програми за 2010—2014 рр. (стенограми див. с. 51).

Програма була започаткована постановою Президії НАН України від 07.07.2010 № 222. За п'ять років у рамках Програми виконано 72 наукові проекти із залученням 18 установ НАН України, отримано низку важливих результатів, які становлять основу інноваційних технологій у галузі молекулярних та клітинних біотехнологій і є вкрай важливими для медицини і сільського господарства, фармацевтичної та харчової промисловості, охорони навколишнього середовища і збереження біорізноманіття в Україні.

Зокрема, з використанням каліксаренових «молекулярних платформ» розроблено фундаментальні основи створення афінних і селективних оборотних ефекторів нового покоління, які є перспективними для медико-біологічних досліджень, спрямо-

ваних на практичне застосування каліксаренів в акушерстві і гінекології та для попередження тромбоутворення. Отримано дані щодо антитіл, специфічних до α7 субтипу нікотинового ацетилхолінового рецептора (α7 нАХР), які пропонують нову модель хвороби Альцгеймера і можуть стати основою діагностики та прогнозування цього захворювання. Створено високоефективний продуцент рекомбінантного протеїну С, який може бути застосований для одержання медичного препарату, необхідного для лікування синдрому дисемінованого внутрішньосудинного зсідання крові. Встановлено, що блокування експресії протеїнкінази С підтипу альфа шляхом введення антисенсових олігонуклеотидів (AS ODN) у спинний мозок виявляє істотний терапевтичний ефект на послаблення больових відчуттів, спричинених тривалим периферичним запаленням. Розроблено новий метод терапії інфаркту міокарда із застосуванням інтерферуючих РНК, що специфічно пригнічують експресію гена, який кодує 5-ліпоксигеназу. Запропоновано тест-систему для діагностики вірусних інфекцій грипу, герпесу 1 і 2 типів, гепатиту С та ВІЛ з використанням сіалоспецифічних лектинів. Створено прототипи тест-систем для ДНК-аналізу перебудов геному, що спричинюють моногенні спадкові патології людини та спадкову схильність до їх розвитку (муковісцидоз, спинальна м'язова атрофія, адреногенітальний синдром, хвороба Шарко—Марі—Туса, м'язова дистрофія Дюшена). Розроблено моделі пухлин головного мозку тварин, які можна використати для перевірки протипухлинних препаратів *in vivo*. Створено тест-системи для диференційного виявлення протеїнкіназ родини PKD, причому PKD2 пропонується як маркер при раку шлунка та потенційна мішень для спрямованої терапії. Розроблено ефективну технологію виготовлення комбінованої протипухлинної вакцини на основі аутологічних пухлинних клітин, збагачених білками теплового шоку. Вивчено можливість застосування аутологічних культивованих та кріоконсервованих мультипотентних мезенхімальних стромальних клітин кісткового мозку та фібробластів шкіри для терапії тендопатій. Розроблено підходи для дослідження селективної автофагії протеїнів та органел у дріжджів, що створює основу для з'ясування першопричин патологій, пов'язаних із нестачею чи надлишком автофагійної активності у вищих еукаріот. Запропоновано підходи до комбінованої протипухлинної ензимотерапії, що ґрунтуються на використанні рекомбінантних ферментів деградації аргініну та їх тестуванні на різних моделях пухлинних клітин.

Виступ академіка НАН України Сергія Васильовича Комісаренка

Розроблено біотехнологію отримання фармакологічних рекомбінантних білків у рослинах і показано можливість їх використання як їстівних вакцин. Створено ефективні генетичні вектори для трансформації рослин генами десатураз ціанобактерій та одержано лінії рослин, стійких до холодового стресу. На прикладі нового сорту пальчастого проса доведено роль змінених генів цитокініноксидази/дегідрогенази у підвищенні його продуктивності. Сформовано геномну бібліотеку кДНК та ізольовано ген цитокініноксидази для трансформації злакових культур. Запропоновано нову систему генетичної трансформації рослин на основі розробленої методики функціонування одно- та багатошарових вуглецевих нанотрубок. Уперше в Україні біолістичною трансформацією створено трансгенні рослини кукурудзи, стійкі до гербіциду Баста. Отри-

Виступ академіка НАН України Володимира Васильовича Моргуна

мано трансгенні РНК-інтерферовані рослини ріпаку, резистентні до паразитичної нематоди, а також солестійкі лінії тютюну. Обґрунтовано біотехнологію культивування коренів зникаючих та рідкісних видів рослин, які є джерелом біологічно активних сполук. Опрацьовано біотехнологію застосування комбінованого препарату для індукування хворобостійкості вегетуючих рослин картоплі, томату та огірка. Вперше розроблено біотехнологію прискореного одержання нових форм пшениці із підвищеною стійкістю до офіобольозної кореневої гнилі і водного дефіциту. Обґрунтовано наукові основи біотехнології молекулярної селекції пшениці і створено принципово новий за якістю зерна клас екстрасильної пшениці. Сформульовано пропозиції до проектів національних стратегій щодо збереження диких родичів культурних рослин та інвазійних чужорідних видів. Розроблено оригінальний біотехнологічний метод зниження чисельності інвазійних видів рослин, що є новим напрямом боротьби зі шкідливими інвазіями. Запропоновано новітні екотехнологічні заходи збереження степових екосистем України. Вперше створено бібліотеку послідовностей ДНК кількох видів гельмінтів-трихінел, що паразитують на тваринах і є надзвичайно патогенними для людини. Запропоновано унікальний біотехнологічний метод збільшення репродукції комах — запилювачів рослин. Розроблено та впроваджено у виробництво ефективну систему живлення пшениці, яка підвищує зернову продуктивність на 10—15 %. Обґрунтовано наукові основи вдосконалення добрив за елементним складом. Започатковано новий напрям щодо з'ясування ролі ізотопів у житті рослин.

В обговоренні доповідей взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, директор Інституту молекулярної біології і генетики НАН України академік НАН України Г.В. Єльська, директор Інституту медицини праці НАМН України академік НАН України та НАМН України Ю.І. Кундієв, завідувач відділення Національного наукового центру «Інститут кардіології імені академіка М.Д. Стражеска НАМН України» член-кореспондент НАМН України О.М. Пархоменко, директор Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України» академік НАН України Я.Б. Блюм, директор Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України член-кореспондент НАН України С.Л. Мосякін, академік-секретар Відділення рослинництва НААН України академік НААН України О.О. Іващенко, віце-президент НАН України академік НАН України В.М. Геєць.

Президія НАН України відзначила важливість результатів, отриманих під час виконання Програми, і наголосила, що вони можуть стати основою сучасних інноваційних технологій у багатьох галузях економіки країни. Деякі розробки вже готові до впровадження, і тому в тісній співпраці з потенціальними замовниками необхідно довести їх до логічного завершення. Враховуючи, що біотехнологічні дослідження досить затратні, потребують використання сучасного обладнання та дорогих реактивів, а також тривалого часу виконання, Президія НАН України погодилася з пропозицією затвердити нову програму, яка дасть можливість вирішити низку фундаментальних проблем у цій галузі та доопрацювати незавершені біотехнологічні розробки. Загалом Президія НАН України позитивно оцінила результати виконання Програми і ухвалила відповідний проект постанови.

* * *

Далі учасники засідання заслухали інформацію академіка-секретаря Відділення хімії НАН України академіка НАН України **Владислава Володимировича Гончарука** про результати розгляду на розширеному засіданні Бюро відділення звіту про наукову та науково-організаційну діяльність Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України за 2009—2013 рр.

За звітний період в Інституті одержано важливі наукові результати. Зокрема, розвинено наукові засади спрямованого синтезу нових композитних і гібридних органо-неорганічних речовин та функціональних наногетеросистем з контрольованими структурно-чутливими властивостями. Встановлено закономірності формування структури й властивостей твердих електролітних і електродних матеріалів з високою уніполярною провідністю за іонами літію і кисню, з високою фотоелектрокаталітичною активністю, сплавів та гетероструктур для електрохімічних пристроїв різного функціонального призначення та альтернативної енергетики. Розроблено принципово нові способи синтезу комплексних сполук для створення лікарських препаратів і діагностичних засобів, розвитку біотехнологій. Створено низку наукоємних технологічних процесів, орієнтованих на вилучення стратегічних металів та сполук із сировини природного і техногенного походження.

Науково-технічні розробки Інституту використовують у різних галузях промисловості. Наприклад, елементи для систем спеціального зв'язку, пристроїв супутникової навігаційної системи GPS ГЛОНАСС («Оризон-Навігація», «Фазотрон-Україна», «Топаз»); позисторні керамічні нагрівачі для запуску дизелів (Харківське КБ двигунобудування); нові гальванічні процеси осадження золота й срібла («Інтеграл», завод «Транзистор»); рафінування кобальту й вольфраму («Металокерам»); технологія очищення техногенної сировини, що забезпечує вилучення 98,5 % родію («Елемент-Перетворювач»).

Знайдено нове концептуальне рішення для процесу дезактивації технологічного обладнання АЕС на основі принципу виносного електрода, активації ультразвуком і струмом; розробку впроваджено на експериментальному реакторі Інституту ядерних досліджень НАН України та дослідному ядерному комплексі Університету Сіньхуа (КНР). На замовлення компанії Campus Tech. L.P. (Ізраїль) створено технологію і пристрій для електролітичного відновлення CO_2 до CO. Разом із Житомирським національним агроекологічним університетом створено і випробувано нові біологічно активні комплексонати 3*d*-металів для відродження ґрунтів, забруднених важкими і радіоактивними металами.

Інститут здійснює спільні дослідження з провідними зарубіжними науковими центрами Франції, Іспанії, ФРН, Великої Британії, Австрії, Польщі, Словенії, Литви, КНР, ПАР та з установами країн СНД. Учені Інституту беруть участь у роботі міжнародних організацій: Української секції IUPAC, Міжнародного електрохімічного товариства, Американського хімічного товариства, Консультативної ради СНД з проблем високочистих хімічних речовин.

Інститут був співорганізатором Міжнародної конференції «Сучасні проблеми фізичної хімії і електрохімії розчинів» (Харків, 2009), I та II Міжнародних конференцій «Прикладна фізико-неорганічна хімія» під егідою ЮНЕСКО (Севастополь, 2011, 2013), V Російсько-українського семінару «Актуальні проблеми сучасної координаційної хімії» (Севастополь, 2012). За участю іноземних учених проведено XVIII Українську конференцію з неорганічної хімії (Харків, 2011), VI Український електрохімічний з'їзд (Дніпропетровськ, 2011).

Нині до структури Інституту входять 12 наукових і 6 функціональних відділів. Загальна кількість працівників станом на 2013 р. — 222 особи, в тому числі 121 науковий співробітник, з них — 2 академіки і 4 члени-кореспонденти НАН України, 17 докторів і 69 кандидатів наук (серед них 11 — віком до 35 років). Середній вік докторів наук — 63, кандидатів наук — 48 років. За звітний період захищено 5 докторських і 18 кандидатських дисертацій. Частка

позабюджетного фінансування становила в середньому 10% від загального обсягу фінансування установи. Протягом 2009—2013 рр. видано 14 монографій, опубліковано 652 статті, з них 194 — у закордонних виданнях, отримано 65 патентів України і 2 зарубіжні патенти. В Інституті видається «Український хімічний журнал».

Загалом Президія НАН України позитивно оцінила наукову та науково-організаційну діяльність Інституту.

* * *

Президія НАН України заслухала інформацію про:

• присудження за результатами конкурсу 2014 р. Золотої медалі імені В.І. Вернадського НАН України академіку НАН України В.М. Локтєву — за видатні дослідження в галузі високотемпературної надпровідності і професору, лауреату Нобелівської премії О.О. Абрикосову (США) — за видатні досягнення в галузі надпровідності;

• розміщення установ НАН України, переміщених з Донбасу;

• проведення IX Всеукраїнського фестивалю науки 19—21 травня 2015 р.;

• проведення у 2015 р. виборів до складу Президії НАН України;

• стан реалізації в 2014 р. Концепції розвитку Національної академії наук України;

• організацію на базі Лікарні для вчених НАН України Центру інноваційних медичних технологій.

* * *

Крім того, Президія НАН України ухвалила низку організаційних і кадрових рішень.

Погоджено кандидатуру:

• доктора фізико-математичних наук **Скрипніка Ігоря Ігоровича** на посаду завідувача відділення прикладних проблем сучасного аналізу Інституту математики НАН України;

• доктора фізико-математичних наук **Стронського Олександра Володимировича** на посаду завідувача відділу фізики оптоелектронних приладів Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України;

• доктора технічних наук **Асніса Юхима Аркадійовича** на посаду завідувача відділу «Космічні технології» Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України;

• доктора економічних наук **Брюховецької Наталії Юхимівни** на посаду завідувача відділу проблем економіки підприємств Інституту економіки промисловості НАН України;

• доктора економічних наук **Меха Олега Андрійовича** на посаду завідувача відділу системних досліджень науково-технологічного потенціалу Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України.

Призначено:

• доктора фізико-математичних наук **Притулу Ігоря Михайловича** виконуючим обов'язки директора Інституту монокристалів НАН України;

• академіка НАН України **Амошу Олександра Івановича** заступником голови Донецького наукового центру НАН України та МОН України.

Відзнакою НАН України «За наукові досягнення» нагороджено:

• академіка-секретаря Відділення економіки НАН України, директора Інституту демографії та соціальних досліджень ім. М.В. Птухи НАН України академіка НАН України **Лібанову Еллу Марленівну** за багатолітню плідну творчу працю вченого, організатора і педагога та визначний особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі соціоекономіки, демографії, економіки праці;

• директора Державної установи «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України» доктора медичних наук, професора академіка НАМН України **Безрукова Владислава Вікторовича** за багатолітню плідну працю вченого, лікаря і педагога та визначний особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі геронтології;

• директора Інституту транспортних систем і технологій НАН України доктора технічних наук, професора **Дзензерського Віктора Олександровича** за вагомі здобутки та особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі новітніх транспортних технологій і автономних хімічних джерел струму.

Відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» нагороджено:

• члена-кореспондента НАН України **Глухова Олександра Захаровича** за багатолітню плідну працю, значний внесок у становлення і розвиток Донецького ботанічного саду НАН України та вагомі здобутки в підготовці висококваліфікованих наукових кадрів.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

• академіка-секретаря Відділення ядерної фізики та енергетики НАН України, директора Національно-

го наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» академіка НАН України **Неклюдова Івана Матвійовича** за самовіддану плідну творчу працю та значні професійні здобутки в науковій і науково-організаційній діяльності;

• провідного наукового співробітника Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України доктора фізико-математичних наук **Терлецького Ростислава Федоровича** за багаторічну плідну наукову працю та вагомі професійні здобутки в галузі механіки деформівного твердого тіла і механіки зв'язаних полів;

• завідувача відділу Інституту фізики НАН України доктора фізико-математичних наук, професора **Данильченка Бориса Олександровича** за багатолітню плідну працю вченого і педагога та вагомий особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі фізики фононів;

• завідувача відділу Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України доктора технічних наук **Ланкіна Юрія Миколайовича** за багаторічну плідну творчу працю та вагомі професійні здобутки в галузі автоматичного регулювання процесів зварювання і нанесення покриттів;

• завідувача відділу Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України **Вишневського Леоніда Генріховича** за багатолітню сумлінну працю та вагомий особистий внесок у розроблення технологій виготовлення різноманітних виробів з композиційних матеріалів;

• завідувача відділу Інституту транспортних систем і технологій НАН України кандидата технічних наук **Тарасова Сергія Васильовича** за багатолітню сумлінну і плідну працю та особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі новітніх транспортних технологій і автономних хімічних джерел струму.

Почесною грамотою Президії НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України нагороджено:

• ученого секретаря Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України кандидата технічних наук **Досина Дмитра Григоровича** за багатолітню плідну наукову працю та вагомі здобутки у науково-організаційній діяльності;

• ученого секретаря Відділу наукових і керівних кадрів НАН України кандидата біологічних наук **Новожилова Олега Васильовича** за багатолітню плідну і сумлінну працю, відповідальне ставлення до виконання посадових обов'язків та особистий внесок у науково-організаційне забезпечення добору і використання наукових та керівних кадрів Академії;

• працівників Інституту транспортних систем і технологій НАН України — наукового співробітника **Буряка Олександра Опанасовича**; завідувача відділу доктора фізико-математичних наук **Плаксіна Сергія Вікторовича**; старшого наукового співробітника кандидата фізико-математичних наук **Редчиця Дмитра Олександровича**; провідного наукового співробітника кандидата фізико-математичних наук **Соколовського Івана Івановича** — з нагоди 20-річчя від дня заснування установи та за багатолітню сумлінну і плідну працю, вагомі здобутки у професійній діяльності та особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі новітніх транспортних технологій і автономних хімічних джерел струму.

Подякою НАН України відзначено:

• радника при дирекції Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України члена-кореспондента НАН України **Кіта Григорія Семеновича** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну працю та вагомі творчі здобутки в галузі математичних проблем механіки деформівного твердого тіла;

• начальника лабораторії Державного підприємства «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки» Держатомрегулювання України та НАН України кандидата фізико-математичних наук **Алєксєєву Зою Михайлівну** за багатолітню високопрофесійну працю та вагомий особистий внесок у науково-технічну діяльність з регулювання ядерної і радіаційної безпеки у сфері використання ядерної енергії;

• керівника Сектору хімічних і біологічних наук Науково-організаційного відділу Президії НАН України кандидата хімічних наук **Пацюка Федора Никифоровича** за багатолітню плідну і сумлінну працю та вагомі особисті здобутки у науково-організаційній і громадській діяльності;

• працівників Інституту транспортних систем і технологій НАН України — заступника директора кандидата технічних наук **Хачапурідзе Миколу Михайловича**; наукового співробітника **Житника Миколу Явтуховича**; провідного наукового співробітника доктора фізико-математичних наук **Зевіна Олександра Ароновича**; провідного наукового співробітника кандидата технічних наук **Костирю Марину Валеріївну**; старшого наукового співробітника кандидата фізико-математичних наук **Скосаря В'ячеслава Юрійовича** — з нагоди 20-річчя від дня заснування установи та за багатолітню сумлінну і плідну працю, вагомі здобутки у професійній діяльності та особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі новітніх транспортних технологій і автономних хімічних джерел струму.

За матеріалами засідання
підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

- *Про підсумки виконання Програми інформатизації НАН України у 2010—2014 рр. (доповідачі — академік НАН України П.І. Андон і академік НАН України А.Г. Загородній)*
- *Аморфні та нанокристалічні сплави для приладобудування і енергоефективних технологій (доповідач — доктор фізико-математичних наук В.К. Носенко)*
- *Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — член-кореспондент НАН України В.Л. Богданов)*
- *Кадрові та поточні питання*

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАНЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

25 лютого 2015 року

На засіданні Президії НАН України члени Президії НАН України та запрошені заслухали наукові доповіді заступника голови Координаційної ради НАН України з питань інформатизації академіка НАН України **Пилипа Іларіоновича Андона** та голови цієї Ради академіка НАН України **Анатолія Глібовича Загороднього** про підсумки виконання Програми інформатизації НАН України у 2010—2014 рр. (докладніше див. с. 61).

У співдоповідях було наголошено на важливості Програми інформатизації НАН України і підбито підсумки її виконання у 2010—2014 рр. Зазначалося, що нині більшість сучасних досліджень супроводжуються проведенням масштабних складних експериментів, великою кількістю спостережень, чисельним моделювання явищ за теоретичними моделями, що пов'язано з накопиченням і обробленням гігантських масивів первинних даних і потребує дуже великих обчислювальних потужностей. Виконання таких досліджень на сьогодні вже неможливо забезпечити, використовуючи обчислювальні потужності лише однієї наукової установи, потрібне об'єднання ресурсів усієї наукової спільноти на різних рівнях організації, розподілення загального обсягу інформації між окремими науковими колективами, забезпечення активного обміну результатами досліджень. З цією метою у світі створюють відповідні інфраструктури, засновані на використанні глобальних мереж та web-технологій (грід-структури, хмари, дата-центри, портали та ін.), які здатні забезпечити накопичення, швидке переміщення первинних та оброблених даних, а також інтенсивне наукове спілкування. Для Національної академії наук України надзвичайно важливим є входження до цього сучасного електронного інформаційного простору, постійне науково-технологічне оновлення процесів інформатизації всього циклу її наукової діяльності від наукового пошуку і планування наукових розробок до інноваційного впровадження результатів. Стратегічною метою

на цьому шляху є розвиток інформаційної інфраструктури НАН України з під'єднанням академічних установ до загальнонаціональних та міжнародних науково-дослідних і освітніх телекомунікаційних мереж.

У рамках Програми інформатизації НАН України було виконано 106 проектів за участю 23 установ НАН України, завдяки чому закладено основи технічної і організаційної інфраструктури, що відповідає окресленим вище завданням. Зокрема, побудовано академічну мережу обміну даних з великою пропускною спроможністю, потужні дата-центри та грід-вузли. За звітний період значно поглибилася розбудова і вдосконалення грід-інфраструктури «Український національний грід». Адаптовано портал Базового координаційного центру національної грід-системи для зберігання та оброблення медичних даних, розроблено грід-сервіси для оброблення медичних зображень. Створено Ресурсний центр обміну даними для забезпечення безперебійної роботи Базового координаційного центру УНГ.

Значну увагу в Програмі приділяли питанням розроблення найрізноманітніших наукових баз даних та баз знань тематичного, кадрового, матеріально-технічного спрямування. Створено сучасну наукову електронну бібліотеку періодичних видань НАН України (NASPLIB). За одним із напрямів Програми впроваджено низку засобів для автоматизації основних ланок наукової, організаційної, фінансової і господарської діяльності НАН України та її окремих установ. У 2010—2014 рр. розроблено першу чергу комплексної системи захисту інформації відкритого доступу в Президії НАН України, проведено її державну експертизу та отримано атестат відповідності.

В обговоренні доповіді взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, заступник директора Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України академік НАН України О.В. Палагін, голова Західного наукового центру НАН України та МОН України академік НАН України З.Т. Назарчук, завідувач лабораторії Інституту молекулярної біології і генетики НАН України член-кореспондент НАН України О.І. Корнелюк, голова Північно-східного наукового центру НАН України та МОН України академік НАН України В.П. Семиноженко.

Доповідь академіка НАН України Пилипа Іларіоновича Андона

Доповідь академіка НАН України Анатолія Глібовича Загороднього

У виступах було зазначено, що певний фундамент у розбудові інфраструктури інформатизації для підтримки діяльності НАН України вже закладено, однак справа ще далека від завершення, є багато невирішених завдань. У подальшому академічні установи особливу увагу мають приділити активному використанню розробленої інфраструктури під час здійснення наукових досліджень. Необхідно істотно

Доповідь доктора фізико-математичних наук Віктора Костянтиновича Носенка

збільшити наповнення системи науковими інформаційними ресурсами: базами даних, базами знань, електронними бібліотеками, сайтами, порталами, використовуючи ефективні засоби доступу і оброблення даних.

Президія НАН України наголосила, що побудована програмно-технічна і організаційна інфраструктура інформатизації має розвиватися і надалі вдосконалюватися. Проте Координаційній раді з питань інформатизації потрібно здійснювати заходи задля зменшення загальних витрат на утримання цієї інфраструктури, враховуючи наявні фінансові проблеми. Було запропоновано продовжити виконання Програми ще на 5 років.

Загалом Президія НАН України позитивно оцінила роботу, проведену за цією Програмою, і ухвалила відповідний проект постанови.

* * *

Далі учасники засідання заслухали наукову доповідь завідувача відділу Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України доктора фізико-математичних наук **Віктора Костянтиновича Носенка** на тему **«Аморфні та нанокристалічні сплави для приладобудування і енергоефективних технологій»** (докладніше див. с. 68). Учені Інституту в тісній співпраці з фахівцями інших установ і підприємств отримали результати світового рівня з дослідження та синтезу нових магнітно-м'яких аморфних та нанокристалічних сплавів на основі заліза; запропонували нові продуктивні технології одержання цих сплавів у вигляді стрічок завтовшки 15—30 мкм і довели високу ефективність заміни ними традиційних магнітних матеріалів в осердях трансформаторів, дроселів, різних вимірювальних приладів, що дуже важливо, зокрема, для вирішення проблем енергозбереження.

В Україні більшість генеруючих активів виготовлено зі звичайної електротехнічної сталі, а близько 1 млн км ліній електропередач зношені більш ніж на 35%. Система обліку та керування споживанням електроенергії в енергетичному секторі країни, побудована на застарілих і недостатньо точних вимірювальних трансформаторах струму і напруги, є неефективною. Назріла потреба в заміні трансформаторів струму на вимірювальні трансформатори, які можна виготовляти лише з використанням нанокристалічних стрічкових магнітопроводів.

Розроблена в Інституті напівпромислова технологія одержання високоякісних стрічок в аморфному стані за енергомісткістю вигідно відрізняється від традиційних виробництв у важкій промисловості. Дослідження, проведені вченими Інституту, дали змогу сформулювати фізичні основи та створити експериментально-технологічну базу з отримання швидкозагартованих металевих сплавів охолодженням їх з рідкого стану зі швидкостями 10^5—10^6 К/с (спінінгування розплаву). Виявлено нові можливості контрольованого впливу на процес часткової кристалізації вихідних аморфних сплавів-прекурсорів з утворенням у них стійкої до температурних впливів нанокристалічної фази з розміром зерен 8—15 нм і встановлено відповідні кореляції «структура—властивості».

Розроблена технологія надшвидкого охолодження розплавів надала новий імпульс розвитку спеціальної металургії і, відповідно, одержанню унікальних за своїми властивостями аморфних і нанокристалічних металевих матеріалів, які, у свою чергу, уможливили створен-

ня принципово нового обладнання, приладів та пристроїв для електротехнічної галузі, електроніки, приладобудування.

Серед прикладів промислової реалізації розробок Інституту слід особливо відзначити:

• НК-магнітопроводи, апробовані у вимірювальних трансформаторах струму електронних лічильників електроенергії першого класу з високою стійкістю при дії постійної складової в мережі;

• трансформатори, зокрема високопотужні (до 250 кВА) та спеціального призначення;

• вимірювальні трансформатори струму класів точності від 0,5S (комерційний облік) до 0,01 (еталонні);

• високостабільні монолітні нанокристалічні мініатюрні магнітопроводи в імпульсних трансформаторах телекомунікаційних систем, які поєднують високоякісну передачу сигналів, безпечну гальванічну розв'язку, необхідний імпеданс та фільтрування високочастотного шуму;

• стрижневі монолітні магнітопроводи високочутливих зондів для індукційних магнітометрів нового покоління, що використовують у космічній та геологічній розвідках;

• вимірювачі параметрів імпедансу, призначені для калібрування та метрологічної атестації вимірювальних трансформаторів струму і напруги;

• високоміцний аморфний сплав для резистивних низькотемпературних нагрівачів.

Отримані результати не лише відкрили перспективи створення новітніх нанокристалічних магнітно-м'яких сплавів, а й дозволили на інженерному рівні розширити їх подальше використання в приладах силової електроніки та вимірювальних приладах найвищого класу точності.

В обговоренні доповіді взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, академік-секретар Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України академік НАН України Б.С. Стогній, провідний конструктор Науково-виробничого комплексу «Київський завод автоматики ім. Г.І. Петровського» А.М. Майстренко, академік-секретар Відділення фізики і астрономії НАН України академік НАН України В.М. Локтєв.

У виступах було підкреслено вагомість результатів, досягнутих вітчизняними металофізиками, які в тісній співпраці з виробниками створили технології отримання нових унікальних сплавів, надзвичайно важливих для вирішення проблем енергозбереження. За оцінками фахівців, близько 4 % загального споживання енергії щороку витрачається на нагрівання трансформаторів і двигунів. Запропоновані нанокристалічні сплави завдяки своїм властивостям (недорога сировина, широкий робочий температурний інтервал, малі габарити і вага виробів) створюють конкуренцію промисловим сплавам і вже застосовуються в приладах силової електроніки і вимірювальної апаратури. Ці роботи є прикладом того, як фундаментальні дослідження знаходять конкретне втілення у виробництві унікальних наукомістких приладів, затребуваних не лише в Україні, а й за кордоном. Було висловлено думку, що з огляду на актуальність і перспективність використання нанокристалічних сплавів було б доцільно залучити до цього напряму установи фізичного і енергетичного профілю, а також підприємства відповідних міністерств і відомств, у тому числі концерну «Укроборонпром».

* * *

Президія НАН України заслухала також інформацію про:

• внесення змін до Статуту Національної академії наук України;

• заяву академіка НАН України Походні Ігоря Костянтиновича з проханням увільнити його з посади академіка-секретаря Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України; його переведено на посаду радника Президії НАН України, а виконання обов'язків академіка-секретаря Відділення покладено на заступника академіка-секретаря члена-кореспондента НАН України Солоніна Юрія Михайловича;

• присудження Національною академією наук України премій імені видатних учених України за підсумками конкурсу 2014 р., премій НАН України для молодих учених і студентів за кращі наукові роботи; нагородження грамотами та встановлення розміру премій НАН України за підсумками конкурсів 2014 р.;

• обліковий склад членів Національної академії наук України на час проведення Загальних зборів НАН України;

• 10-річчя журналу «Наука та інновації» та 20-річчя журналу «Космічна наука і технологія».

* * *

Крім того, Президія НАН України ухвалила низку організаційних і кадрових рішень.

Затверджено:

• члена-кореспондента НАН України **Павліщука Віталія Валентиновича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України;

• доктора хімічних наук **Соловйова Сергія Олександровича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України;

• кандидата хімічних наук **Долгіх Лідію Юріївну** на посаді вченого секретаря Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України;

• кандидата фізико-математичних наук **Сорокіна Олександра Васильовича** на посаді вченого секретаря Державної наукової установи «Науково-технологічний комплекс «Інститут монокристалів» НАН України».

Погоджено кандидатуру:

• кандидата фізико-математичних наук **Ілюшина Вадима Вадимовича** на посаду завідувача відділу мікрохвильової радіоспектроскопії Радіоастрономічного інституту НАН України;

• доктора хімічних наук **Андрієвської Олени Ростиславівни** на посаду завідувача відділу функціональної кераміки на основі рідкісних земель Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України;

• доктора технічних наук **Петрової Жанни Олександрівни** на посаду головного наукового співробітника Інституту технічної теплофізики НАН України;

• доктора хімічних наук **Кириченко Тетяни Іванівни** на посаду завідувача відділу тонкого органічного синтезу Фізико-хімічного інституту ім. О.В. Богатського НАН України;

• члена-кореспондента НАН України **Дмитрієва Олександра Петровича** на посаду головного наукового співробітника Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, увільнивши його з посади завідувача лабораторії цього Інституту за власним бажанням;

• члена-кореспондента НАН України **Глухова Олександра Захаровича** на посаду головного наукового співробітника Донецького ботанічного саду НАН України.

Відзнакою НАН України «За наукові досягнення» нагороджено:

• головного вченого секретаря Національної академії медичних наук України доктора медичних наук, професора, члена-кореспондента НАМН України **Міхньова Володимира Анатолійовича** за багатолітню плідну наукову, науково-організаційну і педагогічну працю та вагомий особистий внесок у розвиток вітчизняної медичної науки.

Відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» нагороджено:

• директора Інституту соціології НАН України академіка НАН України **Ворону Валерія Михайловича** за багатолітню плідну працю вченого, педагога і організатора наукових досліджень у галузі соціології та вагомий особистий внесок у підготовку висококваліфікованих кадрів;

• ректора Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова доктора політичних наук, професора **Коваля Ігоря Миколайовича** за багатолітню плідну працю вченого і педагога та вагомий особистий внесок у формування системи освіти, розвитку наукових досліджень і культури.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

• заступника директора з наукової роботи Головної астрономічної обсерваторії НАН України кандидата фізико-математичних наук **Кравчука Сергія Григоровича** за багатолітню плідну наукову працю, вагомі професійні здобутки в науково-організаційній роботі та особистий внесок у розвиток астрофізичних досліджень;

• головного наукового співробітника Інституту історії України НАН України доктора історичних наук, професора **Гуржія Олександра Івановича** за багатолітню плідну працю вченого-історика та вагомі професійні здобутки в галузі історіографії і джерелознавства;

• завідувача науково-видавничого відділу Видавництва «Наукова думка» НАН України **Бельдій Аллу Яківну** за багатолітню плідну невтомну працю, вагомий внесок в організацію видавництва і випуск наукової, словникової та енциклопедичної літератури, популяризацію творчих здобутків учених НАН України.

Почесною грамотою Президії НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України нагороджено:

• провідного наукового співробітника Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України доктора фізико-математичних наук **Кузьмичева Валентина Євдокимовича** за багатолітню плідну працю вченого та вагомий особистий внесок у розвиток

наукових досліджень у галузі теоретичної ядерної фізики і квантової теорії гравітації;

• наукового співробітника Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України» **Ганевич Анжелу Євгенівну** за багатолітню сумлінну працю, відповідальне ставлення до виконання посадових обов'язків та особисті здобутки у професійній діяльності;

• працівників Видавництва «Наукова думка» НАН України — заступника генерального директора **Чухно Неллі Олександрівну** і завідувача відділу **Калиша Романа Івановича** — за багатолітню плідну невтомну працю, вагомий внесок в організацію видавництва і випуск наукової, словникової та енциклопедичної літератури, популяризацію творчих здобутків учених НАН України.

Подякою НАН України відзначено:

• генерального директора Видавництва «Наукова думка» НАН України кандидата біологічних наук **Алєксєєнка Ігоря Ростиславовича** за багатолітню плідну невтомну працю, вагомий внесок в організацію видавництва і випуск наукової, словникової та енциклопедичної літератури, популяризацію творчих здобутків учених НАН України.

За матеріалами засідання
підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

ПОДАЛЬШЕ ПОГЛИБЛЕННЯ СПІВРОБІТНИЦТВА У СФЕРІ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ВИКОРИСТАННЯ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ

Підписання угоди про співробітництво з Державним космічним агентством України 25 лютого 2015 року

25 лютого 2015 р. під час чергового засідання Президії НАН України було підписано угоду про співробітництво між Національною академією наук України та Державним космічним агентством України про подальше поглиблення співробітництва у сфері наукових досліджень та використання космічного простору.

Під час спільного засідання Президії НАН України і Державного космічного агентства України відбулося обговорення питання подальшого поглиблення співпраці у сфері наукових досліджень та використання космічного простору.

У вступному слові президент НАН України академік НАН України Борис Євгенович Патон привітав доктора технічних наук Олега Семеновича Уруського з призначенням його на посаду голови Державного космічного агентства України і зазначив, що академічні установи впродовж уже багатьох років плідно співпрацюють з підприємствами ДКА України в рамках виконання державних космічних програм, міжнародних проектів, виконують спільні роботи з розвитку вітчизняного ракетно-космічного потенціалу. Зокрема, фахівці Академії залучені до реалізації проектів Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми на 2013—2017 рр. У межах Цільової комплексної програми НАН України з наукових космічних досліджень на 2012—2016 рр. проводяться роботи з динаміки космічних апаратів, астродинаміки та механіки космічних польотів, використання космічних засобів і технологій, розроблення нових матеріалів, конструкцій і технологій космічної галузі, космічного приладобудування. Крім того, вчені

Академії спільно з фахівцями космічної галузі виконують низку проектів за Сьомою Рамковою програмою ЄС з досліджень та технологічного розвитку і програмою з досліджень та інноваційної діяльності «Горизонт-2020».

На особливу увагу заслуговують давні наукові й творчі зв'язки вчених НАН України з ДП «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля», які стали ще міцнішими після підписання у 2012 р. Генеральної угоди про науково-технічне співробітництво в галузі створення ракетно-космічної техніки. Академія також плідно співпрацює і з іншими провідними підприємствами ДКА України, такими як Казенне підприємство спеціального приладобудування «Арсенал», ДП «Завод Арсенал».

НАН України і ДКА України спільно координують роботу двох установ подвійного підпорядкування — Інституту технічної механіки (Дніпропетровськ) та Інституту космічних досліджень (Київ), організовують щорічні всеукраїнські конференції з космічної тематики, протягом 20 років видають науково-практичний журнал «Космічна наука і технологія».

У своєму виступі Голова Державного космічного агентства України Олег Семенович Уруський наголосив, що співробітництво між ДКА України та НАН України бере свій початок ще з часів формування державної політики у сфері дослідження та використання космічного простору в Україні. Ракетно-космічна промисловість є однією з найбільш наукомістких галузей вітчизняної економіки, а тому потребує широкого залучення до реалізації проектів провідних наукових установ, разом з якими вже успішно виконано низку національних та міжнародних космічних програм, отримано нові знання щодо актуальних проблем сонячно-земних зв'язків, навколоземного простору, впливу космічних факторів на фундаментальні біологічні і фізико-хімічні процеси. У попередні роки в тісній взаємодії НАН України і ДКА України було досягнуто цілої

низки важливих стратегічних результатів. Зокрема, запущено космічні апарати «Січ-1» (1995), «Коронас-Фотон» (2001), «Січ-1М» (2004), «Січ-2» (2011); виконано програму наукових експериментів для місії STS-87 (1997); розпочато реалізацію проектів «Циклон-4» (2007), «Vega» (2012), «Antares» (2013).

Однак, за словами президента НАН України академіка Б.Є. Патона, нинішня ситуація в країні вимагає активізації співпраці академічних установ і ДКА України з урахуванням потреб економіки та, насамперед, необхідності вирішення нагальних проблем безпеки і оборони держави. З цією метою, починаючи з 2015 р., планується запровадити нову Цільову наукову програму НАН України «Дослідження та розробки з проблем підвищення обороноздатності і безпеки держави». У цій програмі передбачено, зокрема, роботи в інтересах космічної галузі, співробітництво за окремими проектами космічної та оборонної тематики з КБ «Південне», КПСПБ «Арсенал», ДП «Завод Арсенал» та НВО «Павлоградський хімічний завод».

«Ракетно-космічна промисловість України є однією з небагатьох галузей економіки нашої держави, в якій вдалося зберегти потужний науково-технічний потенціал. Саме тому ця галузь може стати своєрідним полігоном для апробації та впровадження наукових ідей і новітніх розробок, спрямованих на забезпечення інноваційного розвитку держави, підвищення темпів її науково-технічного прогресу», — зазначив голова ДКА України О.С. Уруський.

Сторони висловили впевненість, що підписання нової угоди між Державним космічним агентством України та Національною академією наук України сприятиме активізації співробітництва в галузі створення перспективної космічної техніки та ракетно-космічних технологій, забезпечить спільне планування і виконання наукових космічних досліджень, дасть змогу розвивати наземну космічну інфраструктуру та геоінформаційні системи на основі використання сучасних космічних даних.

За матеріалами засідання
підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

ПОСТАНОВА № 1
ЗАГАЛЬНИХ ЗБОРІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

м. Київ 6 березня 2015 р.

Про вибори дійсних членів (академіків)
Національної академії наук України

Загальні збори Національної академії наук України постановляють:

Згідно зі Статутом Національної академії наук України обрати дійсними членами (академіками) Національної академії наук України:

по Відділенню математики
Самойленка Юрія Стефановича — за спеціальністю «Математика»;

по Відділенню інформатики
Задіраку Валерія Костянтиновича — за спеціальністю «Комп'ютерні технології та інформаційна безпека»;

по Відділенню механіки
Богданова Вячеслава Леонідовича — за спеціальністю «Механіка»;
Дегтярева Олександра Вікторовича — за спеціальністю «Механіка ракетно-космічних систем»;

по Відділенню фізики і астрономії
Яценка Леоніда Петровича — за спеціальністю «Фізика»;

по Відділенню наук про Землю
Морозова Анатолія Олексійовича — за спеціальністю «Прогнозування геосистем»;
Пономаренка Олександра Миколайовича — за спеціальністю «Ізотопна геологія»;

по Відділенню фізико-технічних проблем матеріалознавства
Крижанівського Євстахія Івановича — за спеціальністю «Матеріалознавство нафтогазового комплексу»;
Солоніна Юрія Михайловича — за спеціальністю «Матеріалознавство, матеріали водневої енергетики»;

по Відділенню хімії
Черних Валентина Петровича — за спеціальністю «Хімія лікарських сполук»;

по Відділенню біохімії, фізіології і молекулярної біології
Костеріна Сергія Олексійовича — за спеціальністю «Молекулярна фізіологія, біохімія»;
Фоміна Петра Дмитровича — за спеціальністю «Військова медицина, невідкладна хірургія».

ПОСТАНОВА № 2
ЗАГАЛЬНИХ ЗБОРІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

м. Київ 6 березня 2015 р.

Про вибори членів-кореспондентів
Національної академії наук України

Загальні збори Національної академії наук України постановляють:

Згідно зі Статутом Національної академії наук України обрати членами-кореспондентами Національної академії наук України:

по Відділенню математики
Кочубея Анатолія Наумовича — за спеціальністю «Математична фізика»;
Слюсарчука Василя Юхимовича — за спеціальністю «Функціональний аналіз, теорія функцій»;
Тимоху Олександра Миколайовича — за спеціальністю «Математичні проблеми механіки»;

по Відділенню інформатики
Гриценка Володимира Ілліча — за спеціальністю «Образні інформаційні технології»;
Кісельову Олену Михайлівну — за спеціальністю «Образні інформаційні технології»;
Федорова Олега Павловича — за спеціальністю «Космічні дослідження»;
Хіміча Олександра Миколайовича — за спеціальністю «Інформатика»;

по Відділенню механіки
Бобиря Миколу Івановича — за спеціальністю «Механіка, надійність конструкцій»;
Воропаєва Геннадія Олександровича — за спеціальністю «Гідромеханіка»;
Назаренка Володимира Михайловича — за спеціальністю «Механіка»;
Полякова Миколу Вікторовича — за спеціальністю «Механіка»;

по Відділенню фізики і астрономії
Головача Юрія Васильовича — за спеціальністю «Нанобіофізика, фізика складних систем»;
Кладька Василя Петровича — за спеціальністю «Кореляційна оптика»;
Левченка Георгія Георгійовича — за спеціальністю «Фізика магнітних систем, резонансні явища»;
Лихоліта Миколу Івановича — за спеціальністю «Лазерне приладобудування, системи керування»;
Пілюгіна Леоніда Степановича — за спеціальністю «Астрофізика»;
Тарапова Сергія Івановича — за спеціальністю «Експериментальна радіофізика, метаматеріали»;

по Відділенню наук про Землю
Ємельянова Володимира Олександровича — за спеціальністю «Морська геологія»;
Кендзеру Олександра Володимировича — за спеціальністю «Сейсмологія»;
Степанюка Леоніда Михайловича — за спеціальністю «Петрологія і геохімія»;
Шехунову Стеллу Борисівну — за спеціальністю «Наноседиментологія»;

по Відділенню фізико-технічних проблем матеріалознавства
Ахоніна Сергія Володимировича — за спеціальністю «Матеріалознавство, зварювання титанових сплавів»;
Гектіна Олександра Вульфовича — за спеціальністю «Матеріалознавство, технологія сцинтиляційних матеріалів»;
Познякова Валерія Дмитровича — за спеціальністю «Матеріалознавство, зварювання металів»;
Скальського Валентина Романовича — за спеціальністю «Матеріалознавство, діагностика матеріалів»;
Сорокіна Віктора Михайловича — за спеціальністю «Матеріалознавство, світлотехнічні матеріали»;

по Відділенню фізико-технічних проблем енергетики
Кондратенка Ігоря Петровича — за спеціальністю «Енергетика»;
Носовського Анатолія Володимировича — за спеціальністю «Безпека експлуатації АЕС»;
Русанова Андрія Вікторовича — за спеціальністю «Енергетичне турбобудування»;

по Відділенню ядерної фізики та енергетики
Гаркушу Ігоря Євгенійовича — за спеціальністю «Експериментальна фізика плазми»;
Денисова Віталія Юрійовича — за спеціальністю «Ядерна фізика»;
Оніщенка Івана Миколайовича — за спеціальністю «Фізика іонних пучків»;

по Відділенню хімії
Іщенка Олександра Олександровича — за спеціальністю «Органічна хімія»;
Товажнянського Леоніда Леонідовича — за спеціальністю «Хімічна технологія»;
Турова Володимира Всеволодовича — за спеціальністю «Хімія твердого тіла»;
Шимана Леоніда Миколайовича — за спеціальністю «Хімія високоенергетичних речовин»;

по Відділенню біохімії, фізіології і молекулярної біології
Сидоренко Світлану Павлівну — за спеціальністю «Експериментальна онкологія»;
Скок Марину Володимирівну — за спеціальністю «Біологія рецепторів»;
Товкача Федора Івановича — за спеціальністю «Вірусологія»;

по Відділенню загальної біології
Александрова Бориса Георгійовича — за спеціальністю «Еволюційна зоологія»;
Ємець Аллу Іванівну — за спеціальністю «Рослинні біотехнології»;
Заіменко Наталію Василівну — за спеціальністю «Екологія рослинного світу»;
Коця Сергія Ярославовича — за спеціальністю «Фізіологія азотфіксації»;

по Відділенню економіки
Войнаренка Михайла Петровича — за спеціальністю «Інституційна економіка»;
Кизима Миколу Олександровича — за спеціальністю «Економіка промисловості»;
Макарову Олену Володимирівну — за спеціальністю «Соціоекономіка»;
Скрипниченко Марію Іллівну — за спеціальністю «Економетрика»;

по Відділенню історії, філософії та права
Віднянського Степана Васильовича — за спеціальністю «Всесвітня історія»;
Попика Володимира Івановича — за спеціальністю «Культурологія, соціальні комунікації»;
Рафальського Олега Олексійовича — за спеціальністю «Етнополітологія»;

по Відділенню літератури, мови та мистецтвознавства
Нахліка Євгена Казимировича — за спеціальністю «Українська література».

ПОСТАНОВА № 3
ЗАГАЛЬНИХ ЗБОРІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

м. Київ 6 березня 2015 р.

Про проект нової редакції
Статуту НАН України

Загальні збори Національної академії наук України постановляють:

1. Схвалити зміни до Статуту НАН України, запропоновані Комісією з підготовки нової редакції Статуту НАН України, на виконання постанови Загальних зборів НАН України від 03.04.2014 № 2.

2. Прийняти Статут Національної академії наук України в новій редакції, що додається.

3. Доручити Президії НАН України:

3.1. Подати Статут Національної академії наук України (далі — Статут) на затвердження до Кабінету Міністрів України в установленому порядку.

3.2. За наявності зауважень заінтересованих органів виконавчої влади при погодженні проекту постанови Кабінету Міністрів України щодо затвердження Статуту, визначати та вносити до Статуту зміни, що мають редакційний характер та є необхідними для затвердження Статуту.

3.3. За необхідності внесення змін до Статуту, які мають принциповий характер, винести їх на наступну сесію Загальних зборів НАН України для розгляду і прийняття відповідного рішення.

4. Визнати такою, що втратила чинність, постанову Загальних зборів НАН України від 18.04.2013 № 2 «Про проект нової редакції Статуту НАН України».

5. Встановити, що Статут НАН України, затверджений Загальними зборами НАН України 05.04.2002 (зі змінами та доповненнями, затвердженими Загальними зборами 05.05.2003) та зареєстрований Міністерством юстиції України наказом № 47/5 11.06.2002, втрачає чинність після затвердження Статуту НАН України Кабінетом Міністрів України.

З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

КОМІСАРЕНКО
Сергій Васильович —
академік НАН України,
академік-секретар Відділення біохімії, фізіології і молекулярної біології НАН України

МОРГУН
Володимир Васильович —
академік НАН України,
академік-секретар Відділення загальної біології НАН України

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ОСНОВИ МОЛЕКУЛЯРНИХ ТА КЛІТИННИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ

Стенограма наукової доповіді співкоординаторів Цільової комплексної міждисциплінарної програми наукових досліджень НАН України 11 лютого 2015 року

Виступ академіка НАН України С.В. Комісаренка

Шановні члени Президії, шановні учасники засідання!

Дозвольте прозвітувати про виконання Цільової комплексної міждисциплінарної програми наукових досліджень НАН України «Фундаментальні основи молекулярних та клітинних біотехнологій» (2010—2014). Молекулярні та клітинні біотехнології належать до сучасних біотехнологій (High BioTech). Світовий ринок біотехнологій сьогодні оцінюють приблизно у 300 млрд дол., і він дуже швидко розвивається порівняно з іншими галузями економіки (понад 11% за рік). Ринок фармацевтичної продукції, отриманої за допомогою сучасних біотехнологій, становить більш як 60% усього біотехнологічного ринку, а ринок біотехнологій у рослинництві досяг рівня 133 млрд дол.

Головними напрямами Програми були вивчення властивостей і механізмів функціонування біомакромолекул, надмолекулярних комплексів, субклітинних та мембранних структур у нормі і патології; розроблення фундаментальних основ молекулярних і клітинних технологій для діагностики, профілактики та лікування захворювань і генетичного поліпшення живих організмів; структурна, функціональна та порівняльна геноміка людини, тварин, рослин і мікроорганізмів; сучасні аспекти створення біологічно активних препаратів, нових форм рослин та мікроорганізмів. У виконанні Програми брали участь 17 установ двох відділень НАН України і одна установа при Президії НАН України — 8 установ Відділення біохімії,

фізіології і молекулярної біології виконували 47 проектів, 9 установ Відділення загальної біології — 24 проекти. За п'ять років планувалося використати 36 млн грн, фактично було використано трохи більше ніж 20 млн. Середня вартість проекту становила 56 тис. грн на рік, або 280 тис. за 5 років. За час виконання Програми було захищено 11 докторських та 48 кандидатських дисертацій, опубліковано 31 монографію, близько 580 статей у міжнародних та фахових вітчизняних журналах, зроблено приблизно 700 доповідей на профільних міжнародних і вітчизняних наукових форумах, отримано і подано 36 заявок на патенти.

Дозвольте зупинитися детальніше на найпоказовіших прикладах проектів, які виконувалися в установах Відділення біохімії, фізіології і молекулярної біології і здебільшого готові до впровадження, зокрема у вітчизняну фармацевтичну промисловість.

В Інституті біохімії ім. О.В. Палладіна вивчали роль та механізми функціонування нікотинових ацетилхолінових рецепторів, експресованих на клітинах імунної системи. До речі, ці рецептори було вперше відкрито на В-лімфоцитах у нашій Академії. Було показано, що наявність антагоніста α7-нАХР (МЛА) запобігає активації регуляторних В-лімфоцитів *ex vivo* та їх негативному впливу на розвиток первинної імунної відповіді. Тобто пригнічувальний вплив регуляторних В-лімфоцитів на розвиток первинної гуморальної імунної відповіді залежить від активності α7-нАХР. Було також показано, що сплески внутрішньоклітинного Ca^{2+} у В-лімфоцитах під дією як агоніста, так і антагоніста α7-нАХР залежать від наявності Ca^{2+} у позаклітинному середовищі і блокуються за наявності інгібітора каналів CRAC. Отже, α7-нАХР, експресовані у клітинах В-лімфоцитарного походження, не функціонують як Са-селективні канали, проте активують депо-залежні канали CRAC.

Особливу увагу хочу привернути до роботи, в якій уперше було встановлено наявність нікотинових ацетилхолінових рецепторів на мітохондріях і досліджено їх зв'язок з розвитком нейродегенеративних захворювань. Було показано, що нАХР мітохондрій не відрізняються від нАХР плазматичної мембрани за рівнем сіалування та кількістю О-гліканів. Антитіла, специфічні до α7-нАХР, викликають нейрозапалення в мозку. Запалення призводить до зниження експресії мРНК α7-нАХР у мозку та зменшення кількості α7-нАХР у мітохондріях, що посилює їх чутливість до дії Ca^{2+} і запобігає захисній дії агоніста α7-нАХР, викликає накопичення патологічної форми β-амілоїду та погіршення епізодичної пам'яті, що є характерним для хвороби Альцгеймера. Отримані дані пояснюють можливий зв'язок між α7-нАХР і антитілами анти-α7-нАХР та хворобою Альцгеймера, пропонують нову модель хвороби Альцгеймера і можуть стати основою діагностики та прогнозування цього захворювання. Слід підкреслити, що минулого року ці роботи тричі цитувалися в Nature Reviews Cancer. Вони пояснюють, чому курці, у яких спостерігається ріст злоякісних пухлин, стають нечутливими до хіміотерапії. Це, безперечно, дуже важливий висновок.

Одним із прикладів міждисциплінарної співпраці є використання каліксаренів, синтезованих в Інституті органічної хімії. На основі каліксаренових молекулярних платформ створено афінні та селективні оборотні ефектори нового покоління — регулятори мембранозв'язаних систем активного АТР-залежного транспорту Ca^{2+}, Na^{+} та K^{+}, а також АТР-гідролази актоміозинового комплексу в клітинах гладенького м'яза матки. Одержані результати є перспективними для подальшого вивчення біохімічних механізмів електро- і фармакомеханічного спряження у м'язових клітинах і мають велике значення для медико-біологічних досліджень, спрямованих на практичне використання каліксаренів в акушерстві і гінекології для лікування небезпечних патологій, пов'язаних із порушенням скоротливої активності міометрію (слабкість пологової діяльності, спонтанні аборти, викидні, гіпо- і гіпертонус матки, маткові кровотечі тощо).

Туберкульоз залишається гострою соціальною проблемою і в нашій країні, і в усьому світі. В Інституті біохімії було проведено ана-

ліз впливу двох найважливіших, на наш погляд, антигенних протеїнів, характерних для мікобактерій, що викликають туберкульоз, — MPT63 та MPT83 на фагоцитарні клітини. Чому це так важливо? Річ у тім, що мікобактерії, які викликають туберкульоз, є внутрішньоклітинними паразитами. Вони якимось чином уникають імунної відповіді, переховуючись саме у фагоцитах. Було показано, що MPT63 — протеїн, що секретується мікобактеріями, — напевно, співпрацює зі STAT-молекулами, які беруть участь у внутрішньоклітинному сигналюванні та є активаторами транскрипції. Можливо, це пояснює, чому мікобактерії, що потрапляють у клітини макрофагального ряду, там не інактивуються. Ці дані можуть бути важливими при створенні вакцин проти туберкульозу, однак у цій роботі розробка вакцини не планувалася. Натомість було отримано рекомбінантний ф'южн-протеїн — злиту форму MPT83 та MPT63 протеїнів і показано, що такий злитий протеїн є надзвичайно ефективним для діагностики туберкульозу. Діагностикум було створено, перевірено на великій рогатій худобі, зараженій мікобактеріями туберкульозу, зі 100 % ефективністю при «сліпому» визначенні. На діагностикум одержано реєстраційне посвідчення.

Було досліджено протеїн С (аутопротромбін IIA, фактор XIV) — один із найважливіших протеїнів крові, що регулює зсідання крові, запалення, смерть клітин та багато інших фізіологічних процесів в організмі. Створення терапевтичного протеїну С є вкрай важливим для кардіології, гематології, лікування багатьох хвороб людини. Ця робота заслуговує на особливу увагу, оскільки це приклад міждисциплінарного підходу: тут використано біоінформатику, кібернетику, тонкий хімічний синтез пептидів, методи клітинної та молекулярної біотехнології. За допомогою біоінформатики було розраховано імунодомінантні ділянки протеїну С, синтезовано відповідний пептид Pro144-Leu155 — епітоп для отримання моноклональних та одноланцюгових антитіл проти протеїну С. Крім того, експресією в *E. coli* було отримано рекомбінантний протеїн С людини для експериментальної роботи; одержано та характеризовано моноклональні і рекомбінантні одноланцюгові варіабельні фрагменти антитіл (scFv) проти Pro144-Leu155 ділянки протеїну С людини із Kd scFv 9E = $2 \cdot 10^{-9}$ M для визначення протеїну С в імуноензимному аналізі. Було одержано терапевтичні протеїни: рекомбінантний протеїн С людини (експресією в HEK293 клітинах) і рекомбінантний фактор VIII крові людини для лікування гемофілії А. У процесі розроблення перебуває отримання рекомбінантних одноланцюгових варіабельних фрагментів антитіл проти епітопів — сайтів полімеризації фібрину, що блокують полімеризацію фібрину, з метою створення лікувальних антитромботичних антитіл.

Тут варто згадати виконану в Інституті молекулярної біології і генетики роботу зі створення та характеристики моноклональних антитіл проти онкогенної, мутантної форми рецептора фактора росту фібробластів (FGFR3/S249C). У результаті отримано моноклональні антитіла проти мутантної форми рецептора фактора росту фібробластів FGFR3, який часто є надекспресованим і конститутивно активованим у пухлинах і містить у позаклітинному домені активуючу мутацію S249C, що спричинює спонтанну димеризацію та активацію рецептора. Створені антитіла вибірково розпізнають глікозильовану форму FGFR3/S249C; специфічно розпізнають надекспресовану активовану форму рецептора у зразках пухлин; негативно впливають на рухливість і проліферацію злоякісних клітин. Їх застосовують у діагностиці (виявлення активованої та надекспресованої форм FGFR3 у зразках пухлин), протипухлинній терапії (моноклональні антитіла у гуманізованому вигляді) і для мішень-спрямованої (таргетної) доставки ліків до пухлин, у яких надекспресовано рецептор FGFR3. Минулого року ринок терапевтичних антитіл у світі досяг 50 млрд дол., тож ці роботи є актуальними і перспективними.

Учені Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця встановили, що блокування експресії протеїнкінази Cα шляхом введення високоселективного генетичного матеріалу (йдеться

про антисенсРНК) локально у поперековий відділ спинного мозку виявляє значний терапевтичний ефект на послаблення больових відчуттів, викликаних тривалим периферичним запаленням. Показано, що трансплантація нейральних стовбурових клітин при синтетично виконаному ішемічному запаленні сприяє відновленню структури і функцій ушкодженої нервової тканини. Знайдено новий механізм патологічної сигналізації, що опосередковується опіоїдними пептидами. Відкрито здатність опіоїдів — денорфінів створювати пори у мембрані нейронів. Це явище слугує механізмом виникнення численних нейродегенеративних захворювань. Створено генетичну конструкцію для пригнічення ліпоксигенази в серці при інфаркті міокарда. Внутрішньовенне введення цієї конструкції дозволяє зменшити розвиток фіброзу, який розвивається у вогнищі інфаркту, недостатності серця та підвищити експресію кардіопротективних генів.

В Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного при вивченні механізму дії лектинів сапрофітних штамів бацил і вірусів розроблено метод визначення сіаловмісних рецепторів на поверхні вірусів грипу, герпесу I і II типів, гепатиту С та ВІЛ в організмі людини.

В Інституті молекулярної біології і генетики створено прототипи тест-систем для ДНК-аналізу перебудов геному, які спричинюють моногенні спадкові патології та спадкову схильність до розвитку найбільш соціально важливих захворювань людини. Розроблено прототипи тест-систем для пре- і постнатальної діагностики та скринінгу гетерозиготних носіїв мутацій у генах-детермінаторах муковісцидозу, спінальної м'язової атрофії, спадкових демієлінізуючих поліневропатій, адреногенетального синдрому з використанням методів DGGE, ПЛР з детекцією в кінцевій точці та в реальному часі. Ці прототипи не потребують дорогого обладнання і можуть бути впроваджені в установах охорони здоров'я України. Створено також діагностичні методики аналізу генів основної панелі маркерів спадкової схильності до серцево-судинних захворювань. В Інституті було виконано проект «Фундаментальні основи мультигенної терапії масових патологій з ускладненнями» з використанням гену інсуліну та гену аполіпопротеїну А1, який міститься у ліпопротеїнах високої щільності і регулює їх склад. Співвідношення ліпопротеїнів, як і рівень холестерину, істотно впливає на атеросклероз. Було досягнуто скорочення часу нормалізації рівня холестерину за спільної терапевтичної дії двох генів. Уперше продемонстровано перевагу спільного застосування терапевтичних генів як перспективного засобу для лікування масових патологій з ускладненнями, що закладає підґрунтя для генної терапії.

В Інституті експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького було розроблено новий підхід до подолання лікарської резистентності злоякісно трансформованих клітин — корекцію порушень метаболізму заліза за допомогою мікроРНК. Вивчено взаємозв'язок між іонами заліза і злоякісністю трансформованих клітин. Показано, що співвідношення легких і важких субодиниць феритину — одного з протеїнів, що впливають на рівень заліза, — не лише впливає на обмін заліза, а й є характерним для різних станів розвитку злоякісного росту. Встановлено, що підвищення експресії легких (ftl) і важких (fth) ланцюгів феритину в клітинах раку молочної залози людини різного ступеня злоякісності знижує чутливість злоякісних клітин до протипухлинних препаратів. Натомість корекція рівня феритину за допомогою мікроРНК зумовлює підвищення чутливості пухлинних клітин, особливо тих, що вже мають резистентність, до протипухлинної терапії.

Крім того, в цьому Інституті розроблено фундаментальні основи диференційної регуляції рівня експресії та активності протеїнкіназ родини PKD у пухлинних клітинах. За допомогою молекулярних і клітинних біотехнологій уперше показано антагоністичний вплив PKD1 і PKD2 на біологію пухлинних клітин: PKD1 виступає як пухлинний супресор, а PKD2 — як промотор пухлинного росту і потенційна мішень для спрямованої терапії злоякісних новоутворень, зокрема з використанням селективних інгібіторів та РНК-інтерференції.

Важливим результатом є створення алгоритму ранньої діагностики і профілактики злоякісних новоутворень. Він передбачає клініко-генеалогічний аналіз родоводів; виділення родин з обтяженим сімейним анамнезом на рак; аналіз генетичної нестабільності у лімфоцитах периферичної крові членів родин; оцінку впливу екзогенних чинників на здоров'я членів родини; визначення внеску генетичних і середовищних факторів у ризик виникнення раку в родині; виявлення осіб з високим ризиком розвитку раку. Розроблений алгоритм може бути використано як перший етап популяційного скринінгу населення для формування груп підвищеного ризику розвитку раку та подальшого динамічного спостереження.

В Інституті біології клітини сконструйовано дріжджовий суперпродуцент рибофлавіну шляхом надекспресії структурних та регуляторного генів синтезу вітаміну B_2. По суті, створено найефективніший серед відомих продуцентів рибофлавіну. Сконструйовані продуценти впроваджуються на Ладижинському заводі ферментних препаратів і проходять випробування в американській біотехнологічній фірмі Archer Daniel Midland Co.

У співдружності установ двох відділень і Національного університету «Львівська політехніка» було проведено генетичну трансформацію протопластів тютюну *N. tabakum* з використанням нових полімерних наноносіїв. Створений полімерний наноносій генетичного матеріалу є біосумісним щодо рослинних протопластів (загибель клітин — менш як 1,2 %), на відміну від інших методів генетичної трансформації, використання яких супроводжується значно більшим ушкодженням клітин-реципієнтів чужорідної ДНК. Ефективність трансформації протопластів тютюну становить 10,6 %, що достатньо для відбору трансформантів рослин. Створена біотехнологія є зручною у використанні і набагато дешевшою за інші технології генетичної трансформації рослин.

В Інституті кріобіології та кріомедицини було досліджено вплив культивованих аутологічних клітин на відновлення структури сухожилля за експериментальної тендопатії. Метою роботи було експериментальне обґрунтування можливості застосування культивованих та кріоконсервованих аутологічних мезенхімальних стромальних клітин кісткового мозку для лікування уражень сухожилля. Було показано, що застосування кріоконсервованих аутологічних клітин разом з культивованим аналогом зумовлює поліпшення тенкторіальних якостей, активізацію синтезу колагену I типу і відновлення міцності ахіллових сухожиль. Наявність введених аутологічних клітин у зоні дефекту підтверджено впродовж 21 доби за допомогою люмінесцентної нитки. Результати дослідження підтвердили, що введення культивованих та кріоконсервованих аутологічних мезенхімальних стромальних клітин кісткового мозку тваринам з тендопатією значно пришвидшує відновлення ушкодженої структури сухожилля. Отримані дані є обґрунтуванням створення кріобанків культивованих і кріоконсервованих аутологічних мезенхімальних стромальних клітин кісткового мозку та їх застосування з метою лікування дегенеративно-дистрофічних уражень сухожиль.

Отже, при виконанні проектів Програми було розроблено та/або вдосконалено цілу низку сучасних молекулярних і клітинних біотехнологій, що мають безпосередній зв'язок з діагностикою та лікуванням, зокрема кардіосудинних хвороб, онкологічних і нейродегенеративних захворювань тощо.

Гадаю, буде доцільним коротко розповісти про історію сучасної біотехнології. Підкреслюю, саме сучасної, оскільки впродовж тисячоліть існують традиційні біотехнології, що використовуються для виготовлення хліба, пива, вина, деяких ліків тощо. Початком сучасної — молекулярної — біотехнології можна вважати створення фірми Genentech у 1976 р., ще до того, як Пол Берг одержав Нобелівську премію (1980), а Герберт Бойєр та Стенлі Коен — премію Ласкера фактично за створення основ генної інженерії та отримання рекомбінантних ДНК і протеїнів. Інвестор і підприємець Роберт Свонсен дізнався про роботи Коена і Бойєра, зрозумів їх важливість для біотехнологій і разом з Бойєром заснував Genen-

tech (Genetic Engineering Technology) — першу в світі компанію з сучасної біотехнології. З 2009 р. компанія належить Hoffmann-La Roche, коштує близько 50 млрд дол. США і має понад 12 тис. співробітників. За ці роки Бойєр і Коен одержали 3 патенти, близько 350 ліцензій, що принесло приблизно 30 млн дол. роялті. У Genentech було створено синтетичні рекомбінантні протеїни/пептиди, дозволені FDA для лікування людей: інсулін людини (Humulin — перший у світі рекомбінантний протеїн), гормони росту (Protropin та Nutropin), активатор тканинного плазміногену (Activase), гамма-інтерферон 1b (Actimmune), соматостатин, рекомбінантну ДНКазу (Pulmozyme) для лікування кістозного фіброзу. Було розроблено більш як 10 терапевтичних рекомбінантних моноклональних антитіл для лікування різних форм злоякісних пухлин, астми, псоріазу, ревматоїдного артриту, макулярної дегенерації тощо. Курс лікування такими антитілами коштує дуже дорого — до 40—50 тис. доларів залежно від специфічності антитіл. Але важливим є те, що термін багатьох ліцензій Genentech та інших біотехнологічних фірм вичерпався, і технології терапевтичних протеїнів/пептидів, зокрема й моноклональних антитіл, можливі для відтворення в Україні. Тому головною перепоною є не стільки наукова чи технологічна складова, скільки ефективність механізмів впровадження цих інноваційних технологій у нашій країні.

Виступ академіка НАН України В.В. Моргуна

Високошановні члени Президії,
шановні присутні!

На сьогодні біотехнології стали ключовим фактором у розвитку світової економіки. Про їх важливість красномовно свідчить щедре фінансування відповідних досліджень. Обсяг світового ринку біотехнологій сьогодні оцінюється у понад 290 млрд дол., через десять років він зросте до 2 трлн дол. Вражають розміри впровадження генетично модифікованих сортів. Площі під генетично модифікованими культурами у світі зростають більш ніж на 10 млн га на рік, з 1996 р. вони виросли у понад 100 разів і сьогодні становлять 185 млн га. Загалом біотехнологічні культури дозволені для використання у 59 країнах світу, де проживає 75% населення Земної кулі.

У рамках програми «Фундаментальні основи молекулярних та клітинних біотехнологій» науковці Відділення загальної біології виконували дослідження за 24 проектами. Значних успіхів учені досягли в дослідженні проблем структурної та функціональної геноміки, зокрема з метою пошуку нових генів підвищення продуктивності зернових культур; розробленні нових біотехнологій; пізнанні рослинного і тваринного світу та генетичному поліпшенні рослин. Так, за результатами вивчення структурної та функціональної геноміки пальчастого проса *Eleusine coracana* (L.) Gaertn. проведено порівняльний аналіз експресії генів у пальчастого проса сорту Тропіканка (дикий тип) і сомаклонального варіанта SE-7 (джерело сорту Ярослав-8) за допомогою K-12-специфічного РНК макрочипу фільтрів ячменю на різних стадіях розвитку рослин; продемонстровано зміну рівнів метаболітів, пов'язаних з метаболізмом цитокінінів у молодих суцвіттях рослини; створено бібліотеку кДНК з меристематичних тканин волоті сорту Тропіканка; клоновано фрагменти повнорозмірних *CKX* генів пальчастого проса сорту Тропіканка і Ярослав-8; створено генетичні конструкції на основі гена *CKX*, що визначають змінені рівні цитокінінів, для подальшої трансформації рослин у практичних цілях.

Доведено можливість підвищення ефективності агробактеріальної генетичної трансформації рослин за умови використання інгібіторів різних типів протеїнкіназ. Для цього було досліджено вплив інгібітора Ca^{2+}-кальмодулінзалежної протеїнкінази W7, ортованадату натрію та трифлюоперазину на ефективність агробактеріальної трансформації тютюну. Встановлено, що використання трифлюоперазину (10 мкМ) приводить до підвищення частоти трансформації на 25% порівняно з контролем. При цьому ортованадат натрію в концентраціях

0,1—0,5 мкМ призводив до некрозу експлантів через 10 днів після трансформації, а при використанні цієї речовини в концентрації 1 мкМ ефективність трансформації зростала на 8% порівняно з контролем. Що ж до впливу W7, то в концентраціях 5, 10 та 20 мкМ він призводив до некрозу листкових дисків через 14 діб після трансформації, а при його використанні в концентраціях 25, 50 та 100 мкМ частота трансформації не перевищувала контроль, проте вплив W7 зумовлював значне підвищення ефективності регенерації та швидкості росту рослин-регенератів.

Запропоновано ряд ефективних протоколів для отримання трансгенних рослин, створено ефективні генетичні вектори, сконструйовано 12 генетичних конструкцій, що містять гени стійкості до відповідних гербіцидів, показано роль конкретних генів у підвищенні продуктивності рослин. Встановлено, що використання одношарових вуглецевих нанотрубок, методику функціоналізації яких також розробили наші вчені, забезпечує вищу ефективність генетичної трансформації рослин порівняно з багатошаровими вуглецевими нанотрубками.

Опрацьовано технологію отримання фармакологічних рекомбінантних білків у рослинах і показано можливість їх використання для створення їстівних вакцин. Для біфункціональних гібридних білків на основі термостабільної ліхенази *Clostridium thermocellum* або GFP було досягнуто стабілізації продукту й ефективного моніторингу експресії, у результаті було одержано гібридний соматотропін людини, подвійний репортер *GFP::LicB*. Створено колекцію генетичних регуляторних і транспортних елементів для експресії і накопичення білків у насінні та інших цільових тканинах, транспорту в компартменти для підвищення стабільності і запобігання протеолізу. У галузі продукції білків — стимуляторів імунної відповіді проти туберкульозу в рослинах створено лінії модельних і сільськогосподарських рослин, доведено наявність таких білків, показано біологічну активність. Розроблено протокол високоефективної транзієнтної експресії в рослинах для ряду біотехнологічно цінних білків.

Обґрунтовано технологію культивування коренів рідкісних видів рослин, які можуть слугувати джерелом біологічно активних сполук. З цією метою створено колекцію культур ізольованих і трансгенних коренів представників різних таксономічних груп світової флори (понад 40 видів з 20 родин). Показано можливість отримання трансгенних рослин без *rol* генів при використанні *Agrobacterium rhizogenes*, що містить бінарні вектори. Визначено рослини, екстракти кореневих культур яких проявляють антимікробну чи антиоксидантну активність, а також види, кореневі культури яких є перспективними для отримання поліфруктанів.

Уперше розроблено технологію прискореного одержання нових форм пшениці з підвищеною стійкістю до офіобольозної кореневої гнилі та водного дефіциту. Створено новий біорегулятор, який значно підвищує стійкість рослин до стресових чинників довкілля.

Окремі із зазначених технологій є цінним інноваційним продуктом і готові до впровадження. Частина розробок є досить вагомими і потребують подальшого наукового доопрацювання. Для отримання комерційного біотехнологічного продукту необхідно продовжити їх фінансування в достатньому обсязі.

Значних успіхів досягнуто у створенні цілого ряду трансгенних культур одно- і дводольних рослин. Уперше в Україні отримано генетично модифіковані солестійкі рослини тютюну та ячменю, трансгенні рослини ріпаку, стійкі до паразитичної нематоди та холодового стресу. У ході одержання трансгенних рослин кукурудзи, стійких до гербіциду Basta, вперше у нашій країні було проведено біолістичну трансформацію незрілих зародків кукурудзи 6 генотипів вітчизняної селекції. Отримано 13 незалежних стійких до фосфінотрицину рослин кукурудзи T0. Після самозапилення 31 рослини T1 двох генотипів зібрано 6562 зернини T2, які було висаджено у закритий ґрунт. Було вивчено молекулярно-клітинні основи транспорту мінеральних сполук до різних типів клітинних вакуолей. У результаті запропоновано підхід щодо використання вакуолярних

білків транспорту моновалентних катіонів для підвищення солестійкості рослин, який є перспективним для подальшого застосування у біотехнології і молекулярній селекції рослин.

Дослідження зі створення генетично модифікованих культур як ніколи актуальні, в Україні необхідно прискорити створення власних генетично модифікованих сортів. Ми знаємо, що наука інтернаціональна, однак створені нею інноваційні продукти коштують дуже дорого. На закупівлю насіння наша держава щороку витрачає 500 млн дол., і ця сума постійно зростає. До того ж відкриті кордони призводять до активного витіснення вітчизняних сортів з ринку насіння. Тому Україна повинна мати власні сорти і власне насіння, інакше сортова й економічна політика з цього питання будуть формуватися за кордоном. Парадоксом є те, що, незважаючи на численні звернення НАН України до Уряду, нам заборонено виходити з цими дослідженнями за межі пробірок. Такої заборони немає в жодній країні світу, це фактично повернення в наші часи лисенківщини. Йдеться про дозвіл на проведення досліджень у реальних польових умовах на спеціально облаштованих полігонах. Такі полігони є в усьому світі, їх уже мають наші сусіди — Білорусь та Росія. Ці та ряд інших питань я порушував також на нещодавній нараді в Міністерстві аграрної політики та продовольства.

У рамках Програми виконано також дослідження зі створення принципово нового класу екстрасильної пшениці. Пшениця є головною хлібною культурою не лише в Україні, а й у всьому світі. У структурі харчування людини на злаки припадає близько 75% калорій і 50% рослинного білка. Тому проблема якості зерна пшениці є проблемою номер один. Доречно також процитувати Гіппократа, який писав, що «ваша їжа має бути ліками, а ваші ліки — їжею». А в Національній програмі здорового харчування Міністерства охорони здоров'я Франції зазначено, що споживання продуктів із цільнозмеленого зерна злаків корисне для зміцнення здоров'я, особливо для профілактики діабету та серцево-судинних захворювань, порівняно зі споживанням білого хліба і продуктів з рафінованого борошна. У Чикаго та на інших зернових біржах реалізація пшениці стримується через відсутність високоякісного зерна. Донедавна були відомі 3 класи якості пшениці: сильна, цільна і кормова. Відкриття нового гена *GlB1-al*, локалізованого у першій хромосомі, поклало початок новому класу високоякісної пшениці. У ході досліджень показано, що цей ген є найсильнішим за позитивним впливом на якість борошна, розроблено молекулярно-генетичні методи його ідентифікації та спільно з установами НААН України створено унікальну за якістю селекційну лінію. Це дозволить піднести на належний рівень експортний потенціал і славу української пшениці. Щоб лінії стали сортами, потрібно ще 7—10 років копіткої праці. Нагадаю, що в Європі вартість створення одного сорту від початкової до завершальної стадії становить 1,5 млн євро.

Оскільки дослідження в Інституті фізіології рослин і генетики розпочалися значно раніше від обговорюваної Програми, ми маємо широкомасштабне впровадження. Було забезпечено дію і науковий супровід більш як 2900 ліцензійних договорів з господарствами в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України на використання нових високоефективних сортів озимої пшениці. На сьогодні наші сорти займають 1,7 млн га, що становить 27% посівних площ озимої пшениці в Україні, а врожаю, який з них збирають, досить для того, щоб майже повністю забезпечити продовольчу безпеку нашої держави. Започатковано новий напрям селекції на продуктивність багатоквіткової пшениці західноєвропейського типу з добре озерненим довгим колосом і високим генетичним потенціалом продуктивності. Подальше зростання обсягів впровадження стримується відсутністю власного базового господарства в лісостеповій зоні України. Дослідні господарства, які ми маємо на сьогодні, не розраховані на великі обсяги впровадження. Тому доцільно звернутися до Уряду стосовно виділення Академії такого господарства, тим паче, що на попередніх перемовинах у міністерстві було досягнуто порозуміння.

Вагомі досягнення мають наші ботаніки і зоологи. Актуальними є питання, пов'язані з дикими родичами культурних рослин (ДРКР) та інвазійними чужорідними видами. Здійснено аналіз стану і статусу охорони в Україні ДРКР, їхньої еколого-ценотичної приуроченості та ресурсного потенціалу, визначено пріоритети їх охорони. Розроблено пропозиції до проекту Національної стратегії збереження ДРКР як складової Національної стратегії охорони рослинного світу. На основі ГІС-технологій здійснено комп'ютерне моделювання потенційних ареалів інвазійних у Північній Америці та Україні модельних видів за сучасних екокліматичних умов і в разі майбутніх кліматичних змін, дано прогнози їх подальшого поширення. Спільно з колегами зі Швейцарії, США та інших країн виявлено потенційних агентів біоконтролю (комахи) для *Tanacetum vulgare*, *Pilosella* spp., *Vincetoxicum* spp. Підготовлено науково обґрунтовані рекомендації з прогнозування, запобігання та стримування фітоінвазій, а також пропозиції до проекту Національної стратегії щодо інвазійних чужорідних видів.

Опрацьовано оригінальну концепцію закономірності доместикації рослин, ці дані було представлено на семінарі в Інституті еволюції Університету Хайфи (Ізраїль). Запропоновано новітні заходи збереження степових екосистем України. З'ясовано, що в Україні на тваринах паразитують 3 види гельмінтів трихінел, надзвичайно патогенних для людини. Уперше створено бібліотеку послідовностей ДНК різних видів паразитів диких і свійських тварин. Запропоновано унікальний біотехнологічний метод значного збільшення репродукції комах — запилювачів рослин, що ґрунтується на генетичній регуляції процесів оогенезу в молодих самок. Досліджено антагонізм-синергізм пилку різних видів рослин.

Виконано оригінальні дослідження з вивчення молекулярних основ регуляції іонообміну у рослин з метою розробки ефективних систем живлення. З цією метою фізіологи та генетики Відділення спільно з рядом іноземних фірм з Німеччини, Швейцарії та Італії розробили ефективну систему мінерального живлення і захисту озимої пшениці, яка забезпечує підвищення продуктивності рослин на 10—15 %. Цю систему живлення впроваджено в Україні на площі понад 200 тис. га. Спільно зі швейцарською фірмою Syngenta створено «Клуб 100 центнерів», основною ідеєю якого є узагальнення новітнього світового досвіду з метою отримання максимально можливого врожаю стосовно конкретних ґрунтово-кліматичних умов. На основі комплексного аналізу вмісту ряду ізотопів 73 елементів у ґрунті та рослинах розроблено наукові основи вдосконалення добрив з елементним складом і започатковано новий напрям стосовно з'ясування ролі ізотопів у житті рослин. Ці дослідження стали можливими завдяки введенню в експлуатацію сучасної аналітичної лабораторії з визначення вмісту неорганічних іонів з двома емісійними мас-спектрометрами вартістю понад 900 тис. євро. Організацію лабораторії профінансовано Європарламентом за підтримки його депутатів і посла США. Ще одним прикладом міжнародної співпраці є участь у програмі Міжнародної ради ядерних товариств (INSC) Health and Ecological Programmes around the Chernobyl Exclusion Zone (2011).

Нові сорти та ефективні системи живлення рослин є основою продовольчої безпеки. На сьогодні щодня на планеті до обіднього столу сідають 219 тис. нових людей, яких потрібно нагодувати. Тому як ніколи актуальні слова нобелівського лауреата Нормана Борлау про те, що зелена революція була тимчасовим успіхом у боротьбі з голодом, вона дала людям лише тимчасовий перепочинок. За даними ООН, світові потреби у продуктах харчування до 2050 р. зростуть удвічі, а обсяги виробництва — лише на 80 %. Щороку різко зменшується площа орних земель на душу населення (у 1950 р. ця цифра становила 5100 м^2, тоді як у 2000 р. — 2700 м^2), і до 2050 р. резерви розширення орних земель на планеті вичерпаються, у багатьох регіонах землі буде недостатньо для того, щоб прогодувати місцеве населення. Продовольство стає критичним фактором у розвитку цивілізації у нашому столітті. У зв'язку з кліматичними змінами приріст урожайності сільськогосподарських

культур стабільно знижується і становить приблизно 1%, це мізерна цифра. Західна Європа вже вичерпала свій потенціал підвищення продуктивності, урожайність рису в Японії не збільшується вже 17 років.

Цілком очевидно, що проблема продовольчої безпеки найближчими роками стане проблемою номер один усієї планети. Уже сьогодні мільйони людей у світі потерпають від нестачі води та їжі. Це пов'язано, крім іншого, з невпинним зростанням населення Земної кулі. У понеділок 31 жовтня 2011 р. перед штаб-квартирою ООН вивісили плакат, який сповіщав, що населення Землі досягло 7 мільярдів. З часу, коли ООН оголосила про народження шестимільярдного жителя планети, минуло лише 12 років! Всесвітня продовольча програма ООН наводить такі факти. Кожні 5 хвилин у світі від голоду помирає одна дитина, а понад 850 млн людей, переважно жінки і діти, знають, як це лягати спати голодними. Щороку голод та недоїдання вбивають більше людей, ніж СНІД, малярія і туберкульоз разом узяті. Кількість померлих від голоду у світі навіть перевищує число загиблих на війні. Тяжкі хвороби, спричинені недоїданням, руйнують життя дорослих і дітей.

Наведені міркування засвідчують високу актуальність досліджень щодо розробки нових високоефективних агротехнологій.

За матеріалами засідання
підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

ПРО ПІДСУМКИ ВИКОНАННЯ ПРОГРАМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ НАН УКРАЇНИ ЗА 2010—2014 РОКИ

Стенограма наукової співдоповіді на засіданні Президії НАН України 28 лютого 2015 року

АНДОН
Пилип Іларіонович —
академік НАН України,
академік-секретар Відділення
інформатики НАН України

ЗАГОРОДНІЙ
Анатолій Глібович —
академік НАН України,
віце-президент НАН України

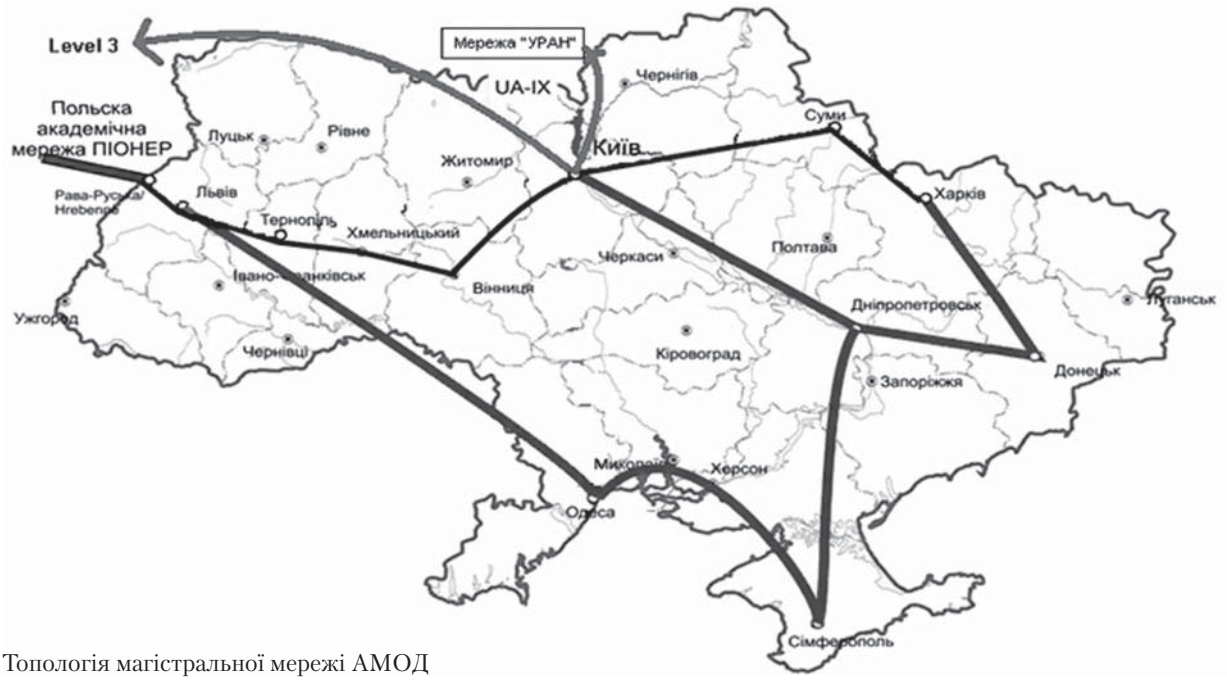
Виступ заступника голови Координаційної ради НАН України з питань інформатизації академіка НАН України П.І. Андона

Вельмишановні члени Президії, шановні учасники засідання! Мою доповідь присвячено підсумкам виконання Програми інформатизації НАН України за 2010—2014 рр. Метою цієї Програми було широке впровадження інформаційних технологій у наукову, науково-організаційну та господарчу діяльність академічних наукових установ, організацій, Президії НАН України, а також підвищення продуктивності, якості та ефективності проведення наукових досліджень. Програма виконувалася за такими основними напрямами:

- розвиток телекомунікаційної інфраструктури НАН України;
- розвиток інтегрованої системи наукових інформаційних ресурсів НАН України;
- розвиток засобів підтримки наукових досліджень і грід-технологій у наукових установах НАН України;
- розвиток засобів підтримки науково-організаційної та господарської діяльності наукових установ та організацій, Президії НАН України.

За звітний період у рамках Програми було виконано 106 проектів за участю 23 установ НАН України із загальним обсягом фінансування 10 млн 560 тис. грн. Крім того, близько 2 млн грн надав Державний комітет України з питань науки, інновацій та інформатизації.

Дозвольте коротко доповісти про основні результати, отримані під час виконання Програми. За першим напрямом Програми «Розвиток телекомунікаційної інфраструктури НАН



Топологія магістральної мережі АМОД

України» з метою поліпшення якості телекомунікаційних послуг здійснено розвиток Академічної мережі обміну даними (АМОД) НАН України, що дало змогу збільшити пропускну спроможність мережі до 10 Гбіт/с при обміні між кластерами Українського національного гріду. Підвищено також надійність мережі завдяки її переконфігуруванню на зіркову топологію. Сьогодні АМОД об'єднує більшість установ усіх наукових центрів НАН України і МОН України, має вихід до потужних наукових мереж Європи та забезпечує комунікаційне середовище для інформаційної підтримки діяльності НАН України. АМОД є також телекомунікаційною основою Українського національного гріду, який перебуває в промисловій експлуатації з 2007 р.

Академічну мережу обміну даними було побудовано для забезпечення державної науково-освітньої сфери високоякісними телекомунікаційними послугами з метою сприяння підвищенню ефективності та якості проведення фундаментальних і прикладних наукових досліджень. Завдяки АМОД науковці та освітяни мають оперативний доступ до наукових ресурсів глобальних і регіональних мереж (Інтернет, GEANT тощо), можуть користуватися новими формами оперативної взаємодії вчених (телеконференції, IP-телефонія, форуми, диспути тощо), грід-технологіями, мають більше можливостей для участі в міжнародних проектах. Топологія АМОД складається з трьох рівнів: 1) магістральна мережа передачі даних, побудована за DWDM-технологією, яка об'єднує транспортні та опорні магістральні вузли; 2) регіональні мережі передачі даних, що охоплюють опорно-магістральні вузли, підключені до магістральної мережі та каналів передачі даних між установами НАН України і МОН України в регіональних наукових центрах у Києві (100 установ), Львові (19 установ), Харкові (12 установ), Донецьку (9 установ), Одесі (7 установ), Дніпропетровську (6 установ), Сімферополі (4 установи), Сумах (1 установа); 3) локальні мережі науково-освітніх установ НАН України та МОН України. Пропускна спроможність між опорними вузлами становить 10 Гбіт/с, а між опорними вузлами та установами — 1 Гбіт/с.

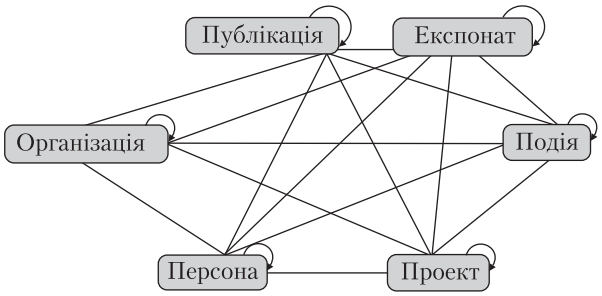
За рішенням Президії НАН України оператором АМОД визначено одного з найпотужні-

ших в Україні провайдерів телекомунікаційних послуг в інтересах науково-освітньої сфери — Науково-телекомунікаційний центр «Українська академічна і дослідницька мережа» (УАРНЕТ) НАН України. З 2010 р. АМОД перебуває в промисловій експлуатації, її оформлено як автономну систему і включено до реєстру європейського фрагмента Інтернет.

Серед послуг, які АМОД надає своїм користувачам, хочу особливо відзначити високошвидкісні канали обміну даними для забезпечення взаємодії між суперкомп'ютерами та грід-кластерами (10 Гбіт/с); доступ до європейської академічної мережі GEANT, польської академічної мережі PIONER, української освітньої мережі URAN тощо.

За другим напрямом Програми «Розвиток інтегрованої системи наукових інформаційних ресурсів НАН України» розроблено концепцію системи Єдиного наукового інформаційного простору (ЄНІП) НАН України, яка покликана вирішити проблеми інтеграції різнорідних наукових інформаційних і програмних ресурсів як окремих наукових установ, так і Академії в цілому з метою надання науковцям більш ефективних засобів інтеграції і пошуку інформації, наукової комунікації, співпраці та можливостей спільної роботи. По суті, ЄНІП — це взаємоузгоджений набір угод, правил і відкритих стандартів, що підтримують різні рівні інтероперабельності розподілених гетерогенних даних та програм; набір типових рішень для реалізації прикладних систем; інтегровані бази даних та сучасні інформаційні системи загального користування.

У рамках ЄНІП створено Наукову електронну бібліотеку періодичних видань НАН України (NASPLIB*), яка містить понад 70 тис. статей із 428 журналів та збірників академічних інститутів. Інтегрована в міжнародні та національні реєстри, ця Бібліотека забезпечує широкий спектр сервісів для роботи з нею: введення даних, редагування статей, пошук, організація доступу, статистичні дані тощо.



Базові сутності системи Єдиного наукового інформаційного простору

Крім того, за концепцією ЄНІП розроблено розподілену систему електронних бібліотек і створено власну пошукову систему в інших бібліотеках. На сьогодні ця система інтегрує 49 електронних бібліотек України і забезпечує доступ до понад 260 тис. електронних документів.

Розроблено і впроваджено низку програмно-технологічних засобів для створення різноаспектних наукових баз даних та баз знань тематичного, кадрового, матеріально-технічного та іншого спрямування; системи інформаційної підтримки роботи наукового періодичного видання; сайтів, порталів, реєстрів, репозиторіїв, каталогів, зокрема портальне рішення для підтримки бази нормативних актів НАН України, репозиторій програмного забезпечення з відкритим кодом, веб-портали інститутів Відділення наук про Землю НАН України, електронний каталог бібліотеки Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України (більш як 4 тис. найменувань).

Про третій напрям Програми «Розвиток засобів підтримки наукових досліджень і грід-технологій у наукових установах НАН України» докладніше розповість у своїй частині доповіді Анатолій Глібович Загородній, а я зупинюся на четвертому напрямі — «Розвиток засобів підтримки науково-організаційної та господарської діяльності наукових установ та організацій, Президії НАН України».

В інтересах Президії НАН України створено комплекс АІС «Президія», спрямований на розроблення, впровадження та супроводження технологій накопичення та консолідації

* http://dspace.nbuv.gov.ua.

даних з планування і використання бюджетних коштів, отримання аналітичних звітів; збирання та аналізу даних про наукові програми і науково-дослідні роботи; підтримки в актуальному стані бази даних персонального складу науковців і членів НАН України; автоматизації документообігу тощо. Розроблено та проведено дослідну експлуатацію підсистем, призначених для підтримки технологічного циклу координації цільових програм і забезпечення подання і прийому запитів, проходження експертизи. Розпочато створення підсистеми збирання, оброблення і накопичення структурованих даних про діяльність установ та автоматизованого формування і аналізу річного звіту Академії.

В інтересах академічних організацій розроблено типову автоматизовану систему (АІС «Установа») для підтримки кадрової, планово-фінансової, бухгалтерської, господарської, науково-організаційної діяльності окремої установи. Цю систему вже впроваджено в 7 інститутах НАН України. Для забезпечення в академічних установах типової офісної діяльності придбано на пільгових умовах 2639 ключів до ліцензійної версії Microsoft Office 365 ProPlus, причому вартість одного екземпляра становить менш як 3 $ на рік, що значно менше, ніж вартість комерційної версії (240 $ на рік).

Для забезпечення науковців необхідними програмними засобами створено портал, на якому організовано реєстр корисного програмного забезпечення з відкритим кодом, репозиторій інсталяційних пакетів, форум для обміну досвідом.

Розпочато роботи з формування корпоративної хмарної інфраструктури НАН України, яка має забезпечити оптимальне використання і завантаження обладнання, скорочення витрат на обслуговування технічної інфраструктури, надання науковцям та установам потрібних їм ресурсів.

За звітний період розроблено першу чергу комплексної системи захисту інформації (КСЗІ) відкритого доступу в Президії НАН України, проведено її державну експертизу та отримано на неї атестат відповідності.

Розроблено і впроваджено функціональний комплекс в інтересах Лікарні для вчених з метою автоматизації діяльності основних підрозділів, ведення медичної документації та її статистичного оброблення. Організовано систему телемедичних онлайнових консультацій як для пацієнтів, так і для медичних фахівців. Створено централізований банк медичних зображень.

На завершення хочу наголосити на проблемних питаннях, які виявилися під час виконання Програми: 1) утримання АМОД ускладнюється у зв'язку з девальвацією гривні та фізичним старінням техніки; 2) є необхідність упорядкування процесів упровадження, супроводження та адміністрування прикладних розробок; 3) обсяги комп'ютеризованих інформаційних ресурсів загального користування потребують істотного збільшення; 4) слабо використовуються можливості мережі задля висвітлення та розповсюдження інформації про досягнення та діяльність НАН України; 5) недостатньо вирішені питання захисту інформації; 6) є необхідність поліпшення надійності функціонування мережі.

На мою думку, потрібно продовжити роботи з впровадження єдиного інформаційного простору НАН України, підвищення ефективності використання та пропускної спроможності мережі, забезпечення супроводу та розвитку засобів підтримки науково-організаційної, бухгалтерської, господарської та кадрової діяльності академічних установ і підрозділів Президії НАН України.

Дякую за увагу!

Виступ голови Координаційної ради НАН України з питань інформатизації академіка НАН України А.Г. Загороднього

Шановні члени Президії,
шановні учасники засідання!
Одним із головних пріоритетів Програми інформатизації НАН України, затвердженої постановою Президії НАН України від 10.06.09 № 71 на 2010—2014 рр., було визначено розви-

ток інформаційно-обчислювальних засобів наукових досліджень і грід-технологій у наукових установах нашої Академії. Реалізація цього напряму здійснювалася в рамках окремого розділу Програми «Розвиток грід-технологій». Як відомо, Національна академія наук була замовником-координатором Державної цільової науково-технічної програми впровадження і застосування грід-технологій на 2009—2013 рр. Проте Державна програма значною мірою була спрямована саме на застосування грід-технологій, тоді як метою відповідного розділу Програми інформатизації НАН України був розвиток інфраструктури Українського національного гріду.

Отже, за розділом Програми «Розвиток грід-технологій» за звітний період було виконано 47 проектів із загальним фінансуванням 5,7 млн грн, зокрема:

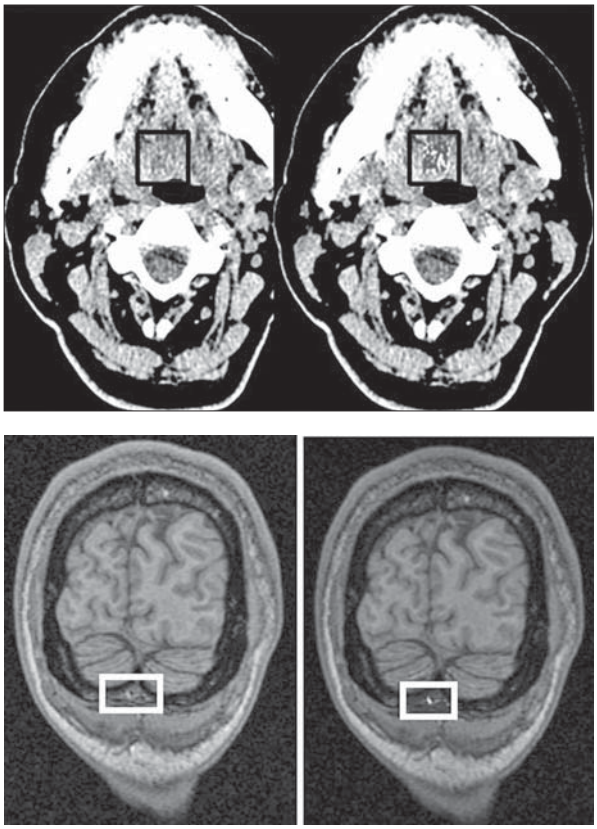
- 2010 р. — 12 проектів;
- 2011 р. — 14 проектів;
- 2012 р. — 3 проекти;
- 2013 р. — 10 проектів;
- 2014 р. — 8 проектів.

Основними завданнями проектів цього розділу були пошукові розробки зі створення програмного забезпечення грід-технологій (12 проектів); створення нових кластерів і складових інфраструктури (10 проектів); розвиток інфраструктури та збільшення потужностей наявних кластерів (27 проектів).

Коротко зупинюся на найголовніших досягнутих результатах. У напрямі створення програмного забезпечення грід-технологій розроблено інформаційні моделі представлення знань та обробки природномовних текстів у грід-середовищі, інформаційні та логіко-онтологічні моделі представлення природномовної інформації (Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова, Український мовно-інформаційний фонд).

Впроваджено інтелектуальні методи і технології аналізу стану грід-ресурсів та планування виконання завдань у грід-середовищі (Інститут космічних досліджень).

Особливо хочу підкреслити важливість створення комплексної системи захисту інформації національної грід-інфраструктури України (Інститут програмних систем). Сьогодні без такої системи захисту не повинна експлуатуватися жодна інформаційна система. За результатами виконання цього завдання було видано монографію.



Приклади застосування в медицині грід-сервісів для обробки зображень

Розроблено банк даних «Перспективні матеріали», що увійшов до складу академічного сегменту Українського національного гріду (Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича).

Дуже корисною розробкою є графічний інтерфейс ученого для доступу до ресурсів польського гріду (PL-grid) — віртуальної організації GAUSSIAN, який дає змогу українським науковцям використовувати більш потужні можливості польської грід-інфраструктури (Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І. Вєркіна).

Ресурсний центр обміну даними НАН України

Створено розподілені інформаційні технології для вивчення впливу водню на характеристики матеріалів та конструкцій у процесах термічної і хіміко-термічної обробки (Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка).

Портал Vitual Imaging Platform, встановлений у Базовому координаційному центрі Українського національного гріду, адаптовано для підтримки зберігання та оброблення медичних даних. Розроблено грід-сервіси для обробки зображень у грід-інфраструктурі України (Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова спільно з Інститутом ядерної медицини та променевої діагностики НАМН України). Зокрема, створені грід-додатки для розрахунку локальних індексів неоднорідності реалізують процедуру картування контурів патологічних осередків різного походження у перифокальній зоні на УЗ-, КТ- та МРТ-зображеннях, що дозволяє фахівцям визначати межі тканин чи утворень завдяки візуальному виявленню різких переходів на обробленій ділянці знімка.

У напрямі створення нових кластерів та складових інфраструктури зібрано 5 нових грід-кластерів і платформ доступу в Інституті електронної фізики, Фізико-механічному інституті ім. Г.В. Карпенка, Інституті фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова, Радіоастрономічному інституті та Інституті фізики плазми ННЦ ХФТІ. Крім того, збільшено потужність 10 грід-кластерів та грід-платформ доступу.

В Інституті теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова створено Ресурсний центр обміну даними для забезпечення безперебійної роботи Базового координаційного центру Українського національного гріду. Цей Ресурсний центр побудовано з виконанням усіх технічних вимог до серверних і телекомунікаційних майданчиків. Він забезпечує надійне збереження архівів даних та ефективний доступ до них високошвидкісними захищеними каналами зв'язку з гарантованою доступністю 24/7/365 і цілодобовим технічним обслуговуванням. Центр оснащено:

• двома незалежними лініями багатожильного оптоволоконного кабелю (10 Гбіт/с та 1 Гбіт/с), що уможливлює вихід на канали доступу до глобальних інформаційних та наукових мереж і високошвидкісне з'єднання з опорними вузлами і користувачами АМОД;

• двома незалежними лініями електропостачання із системою автоматичного перемикання;

• системою безперебійного електроживлення серверного обладнання на основі трьох паралельних джерел безперебійного живлення Master Dialod RM800-35;

• резервним дизель-генератором із системою автоматичного перемикання;

• системою кондиціювання та вентиляції, що забезпечує автоматичний моніторинг і підтримку необхідного температурного режиму;

• системою пожежної сигналізації та автоматичного газового пожежогасіння.

Нині Центр обслуговує сервери Базового координаційного центру Українського національного гріду, Інституту програмних систем, Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Вєркіна, ДП «УАРНЕТ». На цьому унікальному інженерно-технічному майданчику ще є вільні площі, на яких можна розмістити обладнання інших установ НАН України.

На сьогодні нам вдалося довести грід-інфраструктуру України до 38 кластерів, що мають загальну потужність 4500 процесорних ядер. Вони розміщені у **Києві** (Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова, Національний науковий центр з медико-біотехнічних проблем, Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова, Інститут харчової біотехнології та геноміки, Інститут магнетизму, Інститут математики,

Інститут молекулярної біології і генетики, Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова, Державне науково-виробниче підприємство «Електронмаш», Інститут фізики, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича, Інститут проблем математичних машин і систем, Інститут програмних систем, Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, НТУУ «Київський політехнічний інститут», Національний університет «Києво-Могилянська академія», Головна астрономічна обсерваторія, Інститут космічних досліджень, Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова, Національний інститут серцево-судинної хірургії ім. М.М. Амосова, Інститут ядерної медицини та променевої діагностики НАМН України), **Харкові** (Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут», Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І. Вєркіна, Інститут сцинтиляційних матеріалів, Радіоастрономічний інститут, Інститут радіофізики і електроніки ім. О.Я. Усикова, Інститут фізики плазми ННЦ ХФТІ), **Львові** (Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача, Інститут фізики конденсованих систем, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка, Львівський національний університет імені Івана Франка), **Сумах** (Інститут прикладної фізики), **Чернігові** (Чернігівський національний технологічний університет), **Тернополі** (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя), **Ужгороді** (Інститут електронної фізики), **Дніпропетровську** (Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова), **Донецьку** (Донецький фізико-технічний інститут ім. О.О. Галкіна), **Одесі** (Іллічівський інститут Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова), **Сімферополі** (Таврійський гуманітарно-екологічний інститут) і **Севастополі** (Морський гідрофізичний інститут). На жаль, деякі з них зараз не працюють, оскільки розташовані на тимчасово окупованих територіях, — це два кластери в Криму і один у Донецьку.

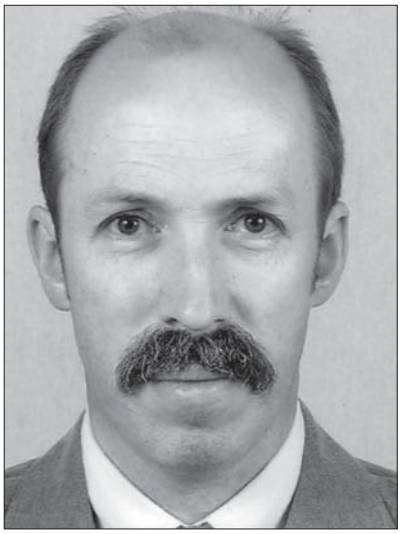
Отже, виконання цього розділу Програми інформатизації НАН України дало можливість забезпечити істотний розвиток як програмних засобів, так і ресурсної складової Українського національного гріду, сприяло успішній його інтеграції до європейської грід-інфраструктури та доступу українських науковців до ресурсів міжнародних колаборацій.

Загалом Програма інформатизації НАН України виявилася дуже корисною, програмні засоби є запитуваними в наших академічних інститутах, а подальший розвиток та удосконалення грід-інфраструктури з метою її відповідності міжнародним вимогам залишається важливим завданням на майбутнє. На мою думку, доцільно продовжити цю Програму ще на 5 років.

Дякую за увагу.

За матеріалами засідання
підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

doi: 10.15407/visn2015.04.068



НОСЕНКО
Віктор Костянтинович —
доктор фізико-математичних наук, завідувач відділу кристалізації Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

АМОРФНІ ТА НАНОКРИСТАЛІЧНІ СПЛАВИ ДЛЯ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ І ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

За матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 25 лютого 2015 року

Висвітлено результати розроблення технології отримання магнітом'яких аморфних і нанокристалічних стрічкових сплавів на основі заліза надшвидким охолодженням розплаву, а також виготовлення з них магнітопроводів з високою термічною стабільністю магнітних властивостей. Наведено приклади впровадження розроблених нанокристалічних магнітопроводів, трансформаторів і дроселів на їх основі в таких галузях промисловості, як енергетика, силова електроніка, приладобудування. Проаналізовано перспективи їх широкомасштабного застосування.

Ключові слова: аморфні та нанокристалічні сплави, технологія надшвидкого охолодження розплаву, приладобудування, енергозбереження.

Вступ

Однією з найактуальніших проблем сучасного етапу технічного прогресу є енергозбереження, яке забезпечується створенням ресурсоощадних технологій, матеріалів і устаткування. Важливе місце у вирішенні цієї проблеми посідають нові матеріали з аморфною і нанокристалічною структурою та технології їх отримання. Сьогодні кардинальне технічне й технологічне оновлення підприємств, що випускають вироби для радіоелектронної техніки, приладобудування та енергетики [1], неможливе без розроблення та впровадження нового високопродуктивного технологічного обладнання для отримання нових аморфних і нанокристалічних сплавів за технологією надшвидкого охолодження розплаву (НШОР).

Нині українські показники енергоспоживання є одними з найвищих у світі, вони в 4 рази більші, ніж у країнах — членах ЄС. За інформацією Міністерства палива та енергетики, у 2013 р. енергоспоживання в Україні становило 147 264 млн кВт·год, при цьому технологічні втрати електроенергії на її транспортування та розподіл електричними мережами були

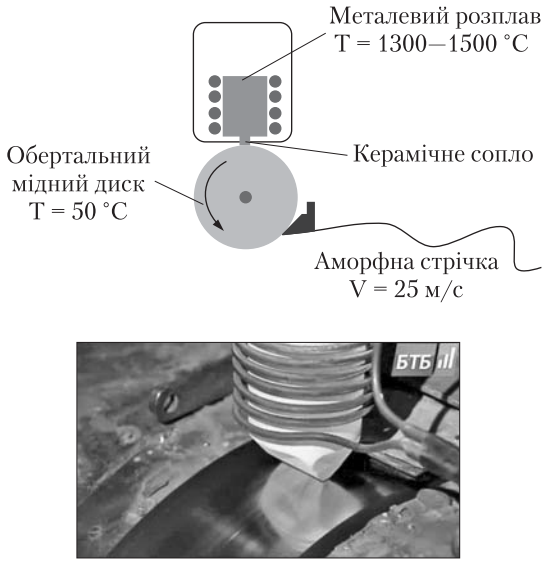
на рівні 18 997 млн кВт·год (12,8%). Основною причиною таких великих втрат є те, що сьогодні в Україні більша частина генеруючих активів (близько 200 тис. трансформаторних підстанцій напругою 6—150 кВ і приблизно 1 млн км ліній електропередач) зношені більш ніж на 35%, а також низькоефективні [2]. Модернізації та оновлення потребують електрообладнання, системи автоматики й безпеки (зокрема, обладнання для релейного захисту високовольтних мереж), системи ведення обліку електроспоживання. В Україні експлуатують понад 100 тис. вимірювальних трансформаторів струму низького класу точності з осердями із трансформаторної сталі, в яких загальний недооблік електроенергії становить більш як 200 тис. МВт·год. Крім того, в інтересах національної енергетичної безпеки розроблення нових технологій, виготовлення сучасних магнітом'яких матеріалів та електротехнічного обладнання має здійснюватися в Україні.

Загалом у світі 97% осердь трансформаторів і двигунів виготовляють з неефективних сталевих Fe-3% Si стрічок та листів. Щороку людство втрачає 670 ТВт·год (3,4% загального споживання енергії) через теплові втрати в залізі. За оцінками експертів [3], використання нових нанокристалічних сплавів FeSiBPCu тільки в період до 2020 р. може зберегти 297 млн т нафти. Для зменшення гігантських втрат потужності в умовах нинішнього очікування високої ефективності та поліпшених технічних характеристик гібридних/електричних транспортних засобів необхідно розробляти нові магнітом'які матеріали з великою індукцією насичення в поєднанні з малими питомими втратами на перемагнічування.

З огляду на вищевикладене в Інституті металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України проведено цикл досліджень, основною ідеєю яких було розроблення і використання нових магнітом'яких аморфних і нанокристалічних стрічкових сплавів замість традиційних кристалічних матеріалів з метою вирішення проблем енергозбереження. Причому головним нашим гаслом було: кожному замовнику — конкретний сплав і виріб з комплексом потрібних йому електромагнітних властивостей.

Отримання, структура та властивості аморфних сплавів

За швидкості охолодження розплаву до 10^6 К/с атоми сплаву певного хімічного складу не встигають сформувати кристалічну ґратку, і він твердне в аморфному стані. Особливістю



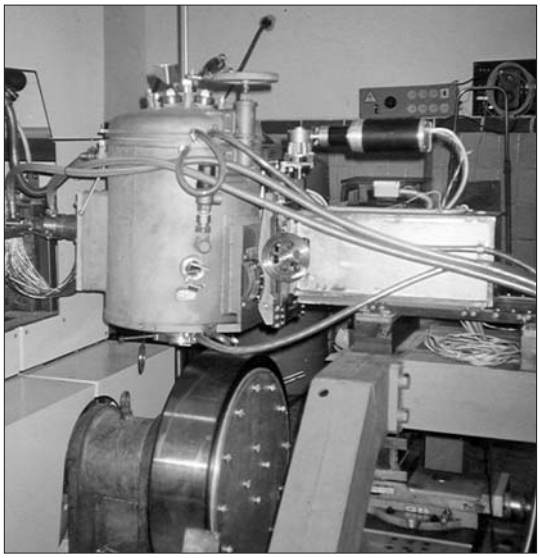


Рис. 1. Схема процесу спінінгування розплаву та напівпромислова установка виготовлення аморфної стрічки

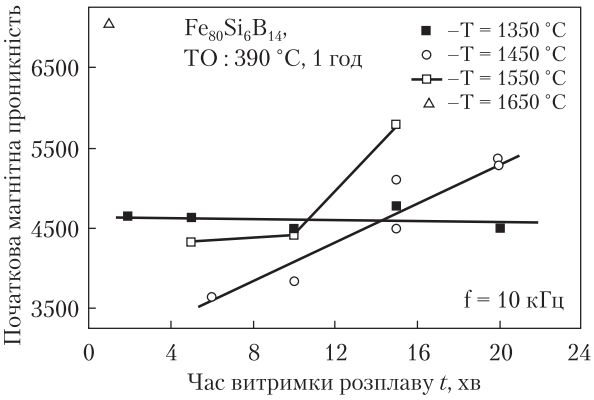


Рис. 2. Вплив температурно-часової обробки розплаву на магнітні (початкова проникність) властивості аморфних стрічок сплаву $Fe_{80}Si_6B_{14}$

аморфних магнітом'яких сплавів (АМС) порівняно з кристалічними є великий (близько 20 %) вміст немагнітних елементів, таких як бор, кремній (вуглець, фосфор) та ін., необхідних для склоутворення і стабілізації аморфної структури при швидкому твердінні з розплаву [4, 5]. Наявність цих елементів знижує максимальні значення індукції насичення в аморфних сплавах порівняно з кристалічними і збільшує температурний коефіцієнт магнітних властивостей. Ці ж елементи посилюють електроопір, підвищують твердість, міцність і корозійну стійкість аморфних сплавів. Типовий склад АМС — $(Fe, Co, Ni)_{70-85}(Si, B, P, C)_{15-30}$ в ат. % можна широко варіювати, що дозволяє перекрити великий спектр магнітом'яких властивостей залежно від заданих вимог.

Для отримання вихідних аморфних стрічок товщиною 17—25 мкм і шириною 6,5—25 мм було використано метод одновалкового спінінгування розплаву на повітрі [6] (рис. 1). Розроблена технологія дозволяє одержувати до 95 % придатної стрічки в одному виробничому циклі, що в 1,5—2 рази більше за показники відомих промислових компаній.

Структура АМС характеризується відсутністю далекого порядку в розташуванні атомів і демонструє тільки близький порядок зі структурною кореляційною довжиною на рівні атомних відстаней. Це фактично миттєвий знімок випадкової атомної конфігурації рідкого розплаву, замороженого за типової швидкості охолодження 10^5—10^6 К/с. Аморфна стрічка формується на диску-холодильнику зі швидкістю 25—35 м/с, що дозволяє отримувати понад 2 км стрічки за 1 хв технологічного процесу НШОР. Для порівняння: тонкі листи традиційних металевих сплавів потребують серії відносно повільних (до 1 м/с) стадій гарячої і холодної прокатки. Це означає, що чим тоншим виходить кінцевий розмір, тим важчим і дорожчим стає процес виробництва.

В Інституті створено технологічний модуль для НШОР з продуктивністю близько 5 т/рік аморфних і нанокристалічних стрічок магнітом'яких сплавів, який може стати базовим для серійного виробництва і використовуватися на металургійних підприємствах країни (рис. 1).

Обладнання, що запускається нині, дозволить щороку випускати близько 1 млн одиниць аморфних і нанокристалічних магнітопроводів різного призначення і розмірів.

Слід підкреслити, що процес НШОР відповідає найвищим вимогам законодавства про охорону навколишнього середовища.

Відомо, що атомна структура АМС характеризується мікрогетерогенною будовою, створеною нанокластерами з різним локальним близьким порядком. У результаті термообробки сплавів певного хімічного складу з таких кластерів утворюється нанокристалічна структура з унікальними електромагнітними властивостями, в якій розміри кристалів і магнітних доменів (8—15 нм) у тисячі разів менші, ніж зазвичай. Встановлено, що схильність розплавів до склоутворення, механізми нанокристалізації, магнітні й механічні властивості аморфних сплавів визначаються особливостями топологічного і композиційного упорядкування, на які можна впливати як зміненням хімічного складу сплавів, так і температурно-часовою обробкою розплавів перед загартуванням. Наприклад, збільшення перегріву розплаву $Fe_{80}Si_6B_{14}$, так само як і часу його витримування за температури понад 1350 °С, сприяє істотному (до 50 %) підвищенню початкової магнітної проникності аморфного сплаву піс-

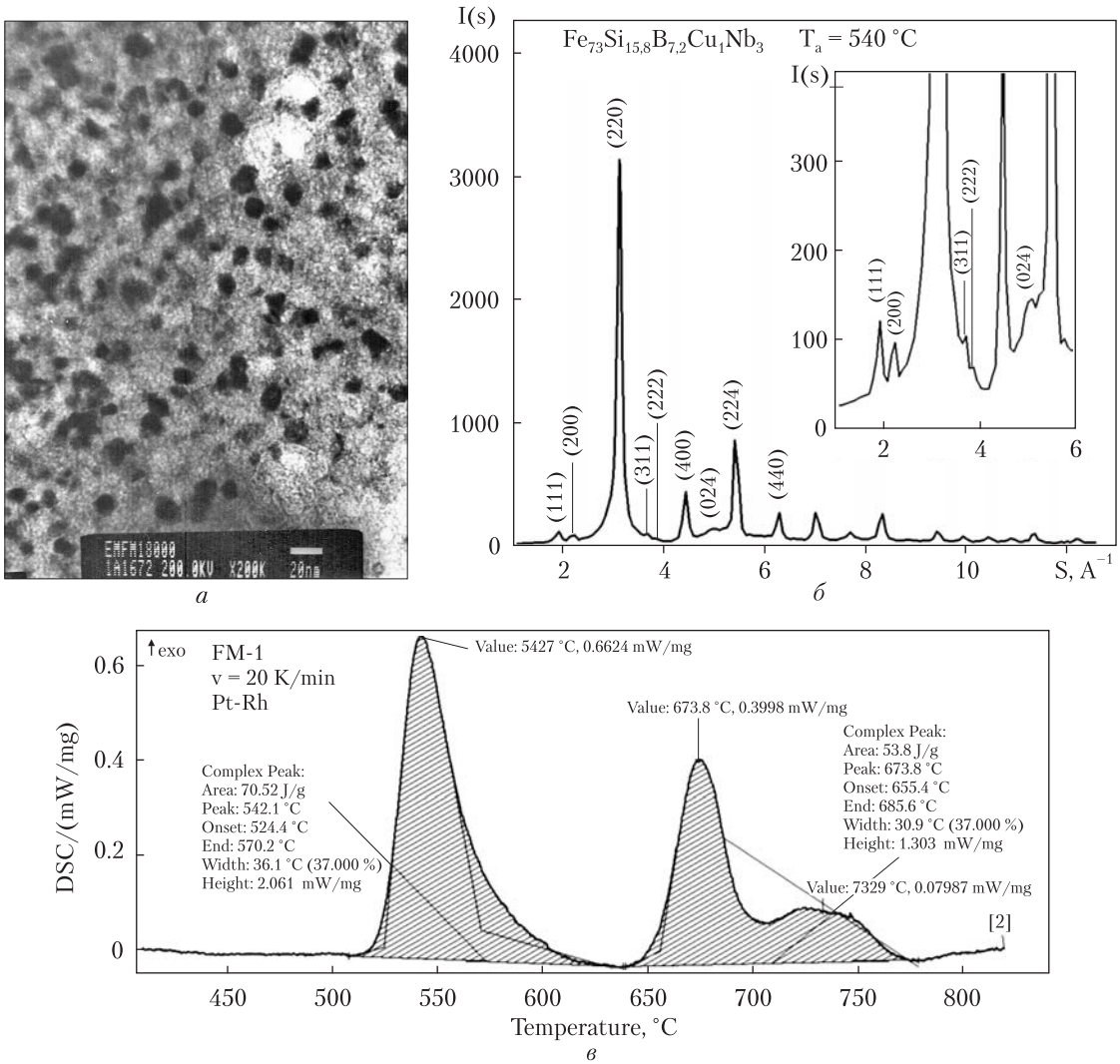


Рис. 3. Двофазна структура нанокристалічного сплаву $(FeSiB)_{96}(CuNb)_4$: *а* — ТЕМ-мікрофотографія; *б* — рентгенограма; *в* — ДСК-крива нанокристалізації

ля його оптимальної термообробки (рис. 2). Є всі підстави вважати, що цей ефект є наслідком успадкування особливостей структурного стану розплаву [7, 8], зумовлених його попередньою температурно-часовою обробкою.

Структура та магнітні властивості нанокристалічних сплавів

Нанокристалічного стану досягають послідовною термічною обробкою АМС за температури, вищої, ніж температура їх кристалізації. Зазвичай кристалізація аморфних металів значно погіршує їх магнітом'які властивості і формує відносно грубу мікроструктуру з розміром зерен близько 0,1—1 мкм. Проте в 1988 р. автори роботи [9] встановили, що кристалізація АМС Fe—Si—B з добавкою невеликих кількостей Cu і Nb дозволяє отримати надтонку зернисту структуру ОЦК Fe(Si) з типовим розміром зерен d_1 = 10—15 нм, включених в аморфну матрицю.

В останні роки в Інституті проводили фундаментальні дослідження взаємозв'язку рівня

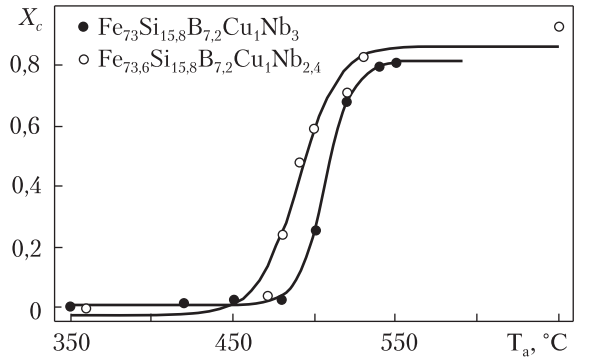


Рис. 4. Температурна залежність частки перетвореного об'єму в нанокристалічних сплавах різного хімічного складу ММ-1Н (○) та ММ-11Н (●)

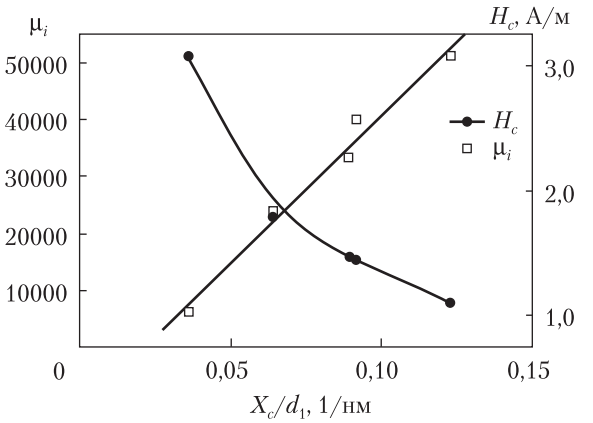


Рис. 5. Початкова магнітна проникність (μ_i) і динамічна коерцитивна сила (H_c) на частоті 1 кГц для осердь сплаву ММ-11Н залежно від структурного параметру X_c/d_1

магнітних властивостей з умовами отримання і атомною будовою сплавів з аморфною структурою на основі заліза типу Finemet. У результаті було створено нові економно леговані нанокристалічні сплави цього типу [6], серед яких за рівнем магнітом'яких властивостей найкраще зарекомендували себе нанокристалічні сплави $(FeSiB)_{96,6}(CuNb)_{3,4}$ — ММ-1Н і $(FeSiB)_{96}(CuNb)_4$ — ММ-11Н. Розроблені на основі цих сплавів електромагнітні компоненти відповідають рівню найкращих виробів зарубіжних фірм Hitachi (Японія), Vacuumschmelze (Німеччина), Allied Signal (США) та вимогам для пристроїв, що працюють у режимі середньочастотного перемикання.

На рис. 3 наведено рентгенограму і характерну наноструктуру сплаву $(FeSiB)_{96}(CuNb)_4$ — ММ-11Н. Типова нанокристалічна структура з хорошими магнітом'якими властивостями утворюється, якщо аморфний стан кристалізується шляхом первинної кристалізації ОЦК α-Fe(Si) перед тим, як утворюються інтерметалідні фази, такі як бориди Fe_3B або Fe_2B.

Дуже висока швидкість зародження і повільний ріст кристалічних виділень заліза необхідні для отримання наномасштабної мікроструктури і можуть бути отримані лише за умови правильного вибору складу сплаву (рис. 4). Одночасне додавання Cu і Nb призводить до утворення нанокристалічної структури, в якій мідь збільшує зародження зерен α-Fe(Si), а ніобій, накопичуючись на фронті кристалізації, заважає укрупненню і водночас перешкоджає утворенню боридів [10]. Кінцева мікроструктура характеризується випадково орієнтованими наддрібними зернами упорядкованого за типом DO_3 твердого розчину кремнію (до 20 ат.%) у залізі; залишкова аморфна матриця займає ~20—30% об'єму і розділяє кристаліти на відстані ~1—2 нм. Ці особливості і є основою для чудових магнітом'яких властивостей, до яких належать висока початкова проникність $3\cdot10^4$—10^5 і, відповідно, коерцитивна сила, менша за 1 А/м.

Автори роботи [11] на великій кількості нанокристалічних сплавів показали, що коерцитивна сила і початкова проникність змінюються з розміром зерен як $H_c \sim d_1^6$ та $\mu_i \sim 1/d_1^6$. Ці залежності виконуються для кристалітів з розмірами ≤ 100 нм. Ми ж для сплавів оптимізованого складу встановили (рис. 5), що на магнітом'які властивості цих сплавів, крім розмірів d_1, істотно впливає також об'ємна густина X_c нанокристалів α-Fe(Si): чим менші розміри кристалів та чим більша їх щільність, тим вищі магнітні властивості сплаву.

Запропоновано модель, що більш адекватно описує кінетику ізотермічної нанокристалізації (рис. 4), ніж класична модель Колмогорова—Джонсона—Мела—Аврамі (КДМА):

$$X(t) \approx 1 - \exp\left[-(4\pi/3)N_+R_{Z,H}^3(t)\right]. \qquad (1)$$

Ґрунтуючись на даних аналізу кінетики формування нанокристалів α-Fe, запропоновано розглянути процес нанокристалізації як такий, що відбувається завдяки росту попередньо сформованих зародків; при цьому на початкових етапах розміри нанокристалів збільшуються згідно з законом параболічного росту ($r \approx \sqrt{Dt}$, D — коефіцієнт дифузії), а на завершальній стадії, коли r наближається до кінцевого значення, ріст гальмується внаслідок зіткнення дифузійних зон.

Малий розмір зерен у сплаві $Fe_{73,5}Cu_1Nb_3Si_{13,5}B_9$ [9] та в сплавах подібного складу є вирішальним у пригніченні магнітокристалічної анізотропії. При цьому головним є те, що фази, утворені при кристалізації цих сплавів, можуть одночасно призводити до малої, майже нульової магнітострикції насичення λ_s. Саме зменшення λ_s в кінцевому підсумку відповідає за одночасне збільшення початкової проникності при нанокристалізації. У нашому випадку ми маємо справу з малими феромагнітними кристаликами, пов'язаними обмінними взаємодіями [9—12], з малою коерцитивною силою і водночас з високою проникністю, що є наслідком згладжувального ефекту обмінної взаємодії для структурних кореляційних довжин, набагато менших, ніж ширина стінок доменів [13, 14].

Отже, ці нові нанокристалічні сплави мають чудові магнітом'які властивості, досі досягнуті лише в Mo-пермалоях і аморфних сплавах на основі Co, але за значно вищої індукції насичення (B_s = 1,2 т і більше), яка характеризує потенційну енергомісткість матеріалу.

Приклади впровадження нанокристалічних магнітопроводів

Малі втрати на вихрові струми стрічкових осердь з аморфних або нанокристалічних стрічок по суті зумовлені розміром тонкої стрічки $d \approx 20$ мкм і відносно високим електричним питомим опором ($\rho \approx 100$—130 мкОм·см), що залежить від мікроструктури. Як видно з рис. 6, питомі втрати в нанокристалічних осердях становлять 50—60 Вт/кг при 100 кГц, 0,2 Т і 25°С

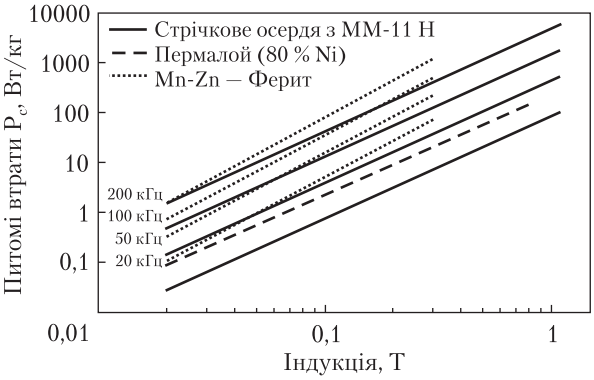


Рис. 6. Залежність втрат в осерді від частоти для магнітом'яких матеріалів для середньочастотних силових трансформаторів

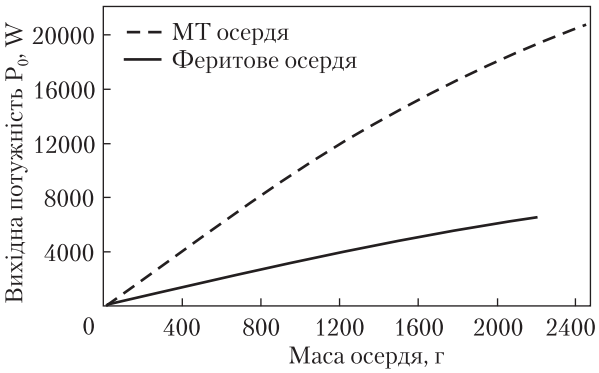


Рис. 7. Порівняння вихідної потужності силових трансформаторів, виконаних з використанням нанокристалічних і феритових осердь

проти 180 Вт/кг для феритів. На більш низьких частотах перетворення позитивна різниця виявляється ще більшою. Завдяки цьому під час розроблення імпульсних джерел живлення масогабарити вихідного трансформатора вдається зменшити від 2 до 8 разів порівняно з трансформатором на Mn-Zn-фериті (рис. 7).

Відомо, що магнітна анізотропія за умови правильного використання може бути потужним інструментом регулювання форми петлі гістерезису відповідно до вимог різних застосувань. Як в аморфних, так і в нанокристалічних матеріалах її можна реалізувати відпалюванням або в магнітному полі, або при розтягувальних напруженнях, причому обидва способи дають однорідну одновісну анізотропію.

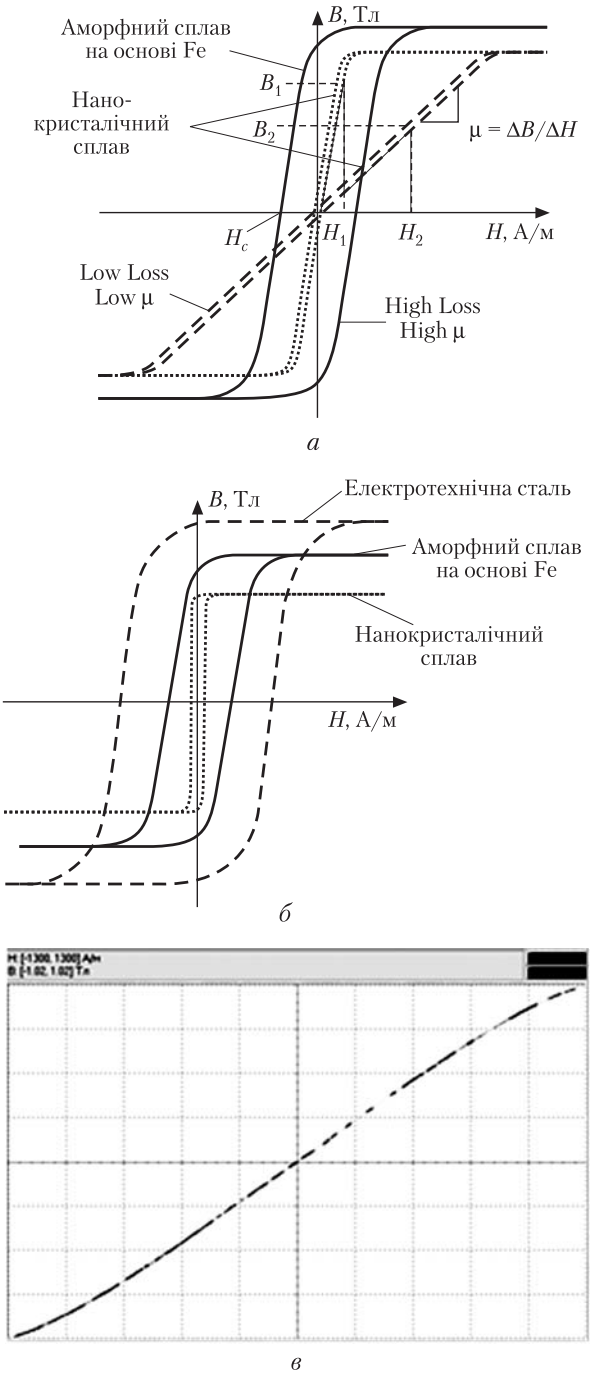


Рис. 8. Приклади петель гістерезису: *а* — після різних термообробок нанокристалічного сплаву; *б* — простого аморфного сплаву (Fe—Si—B) і трансформаторної сталі; *в* — приклад безгістерезисної петлі перемагнічування осердя зі сплаву ММ-12Н з поперечною магнітною анізотропією, наведеною термомеханічною обробкою

Відпал у магнітному полі наводить одновісну анізотропію з легкою віссю, паралельною напрямку магнітного поля, прикладеного при термообробці. Утворення анізотропії пов'язане з напрямленим атомним упорядкуванням уздовж напрямку локальної намагніченості для мінімізації енергії спін-орбітального зв'язку [15]. Лінійні петлі для нанокристалічного сплаву (рис. 8*а*) отримували термообробкою в поперечному полі, тобто наведенням одновісної анізотропії перпендикулярно до осі стрічки. Процес намагнічування визначається обертанням векторів намагніченості від осі легкого намагнічування до напрямку осі стрічки. Це зумовлює отримання проникності μ_e практично постійної аж до магнітного насичення. Величина проникності визначається енергією константи наведеної анізотропії K_u:

$$\mu_e = \frac{J_s^2}{2\mu_0 K_u}, \qquad (2)$$

де μ_0 — магнітна стала, J_s — намагніченість насичення. Ця лінійна форма петлі має найбільш відтворювані властивості, найменші втрати і, отже, є особливо важливою для застосування аморфних і нанокристалічних матеріалів.

Прямокутна петля (рис. 8*б*) з одновісною анізотропією, паралельною осі стрічки, досягається після термообробки в поздовжньому магнітному полі. Процес намагнічування контролюється переміщенням на 180° стінок доменів. У такий спосіб досягають найвищих значень максимальної проникності. Питомі втрати на перемагнічування в аморфних і нанокристалічних сплавах менші за втрати в електротехнічній сталі в 3 та 15 разів відповідно.

У наступних модифікаціях складу розроблених нанокристалічних сплавів встановлено нові можливості регулювання параметрів петлі перемагнічування. Зокрема, для модифікованого Co і Si нанокристалічного сплаву ММ-12Н уперше отримано ростову текстуру нанокристалів у вихідній стрічці, яка не зникає при подальшій термічній обробці і рості нанокристалів. Коефіцієнт прямокутності петлі гістерезису (B_r/B_s) цього сплаву залежно від вимог можна змінювати від 0,05 до 0,9, ви-

користовуючи термічну та/або термомагнітну обробку магнітопроводів.

Регулювання параметрів петлі перемагнічування стало можливим також з використанням методики термомеханічної обробки стрічок сплавів ММ-11Н і ММ-12Н. На рис. 8*в* показано приклад безгістерезисної петлі перемагнічування осердя з поперечною магнітною анізотропією, наведеною термомеханічною обробкою стрічки при невеликому розтягуючому зусиллі, прикладеному при її охолодженні нижче температури Кюрі (T_c = 600 °С).

Метою досліджень нових складів сплавів є збільшення намагніченості насичення до значення, близького до B_s чистого α-Fe, при збереженні майже нульової магнітострикції. Головна перешкода для отримання сплавів з високим вмістом заліза — недостатня склоутворююча здатність. Автори [16] повідомляли про отримання високих значень індукції насичення B_s = = 1,88—1,94 Т в поєднанні з малою коерцитивною силою H_c = 7—10 А·м$^{-1}$ та низькою магнітострикцією λ_s = 2—3 ppm в сплавах системи $Fe_{83,3-84,3}Si_4B_8P_{3-4}Cu_{0,7}$ завдяки одночасному введенню добавок P і Cu замість Nb або Ta.

Наші нові сплави, збагачені Fe, можна отримувати традиційними технологіями лиття на повітрі, хоча процес лиття слід ще оптимізувати з урахуванням зниженої склоутворюючої здатності. Подальші дослідження потрібні також для визначення умов відпалу, які є більш критичними для таких сплавів [17], ніж для добре відомих сплавів системи $Fe_{bal}Cu_1Nb_3Si_{13-16}B_{6-8}$, зокрема ММ-11Н і ММ-12Н.

Порівняння основних магнітних характеристик кращих аморфних і нанокристалічних магнітопроводів із розроблених нами сплавів з властивостями трансформаторної сталі і пермалою наведено в таблиці.

На рис. 9 зображено важливі з практичного погляду температурні залежності властивостей наших нанокристалічних сплавів [6].

Поєднання високої індукції насичення і високої проникності разом з хорошою частотною характеристикою, малими втратами і відмінною термічною стабільністю дозволяє зменшити розмір і вагу магнітних компонентів, що

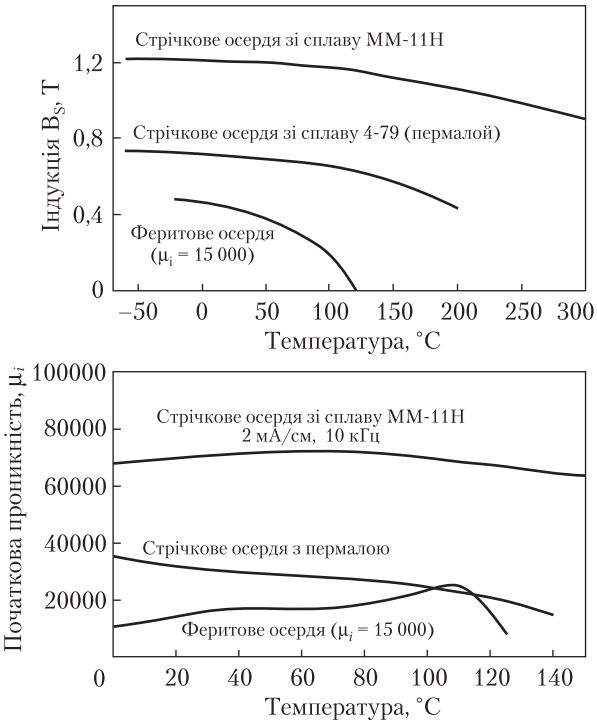


Рис. 9. Температурна стабільність індукції насичення (*а*) і початкової магнітної проникності (*б*) нанокристалічних сплавів

Основні магнітні характеристики кращих аморфних і нанокристалічних магнітопроводів порівняно з традиційними кристалічними сплавами

Сплав	B_s, Т	H_c, А/м	μ_i	$P_{10/400}$*, Вт/кг	$P_{10/1000}$, Вт/кг
ММ-2 (АМС—FeNiMoSiB)	1,50	3,5	3500—7000	2,0	6,0
ММ-11N (НКС—FeSiBAlNbCu)	1,25	0,5	40000—120000	0,4	1,2
$Fe_{83}Si_4B_8P_4Cu_1$ (НКС)	1,82	3—5	20500	4,77	13,9
Пермалой 81НМА (стрічка сплаву NiMoFe)	0,8	0,5	50000	—	—
Fe—6,5 мас.% Si	1,85	4,5	2000—5000	5,98	18,7
Fe—3 мас.% Si	2,03	8	1700	7,8	27,1

* $P_{10/400}$ і $P_{10/1000}$ — втрати в осерді за максимальної індукції B_m = 1,0 Т і частоти перемагнічування 400 і 1000 Гц відповідно.

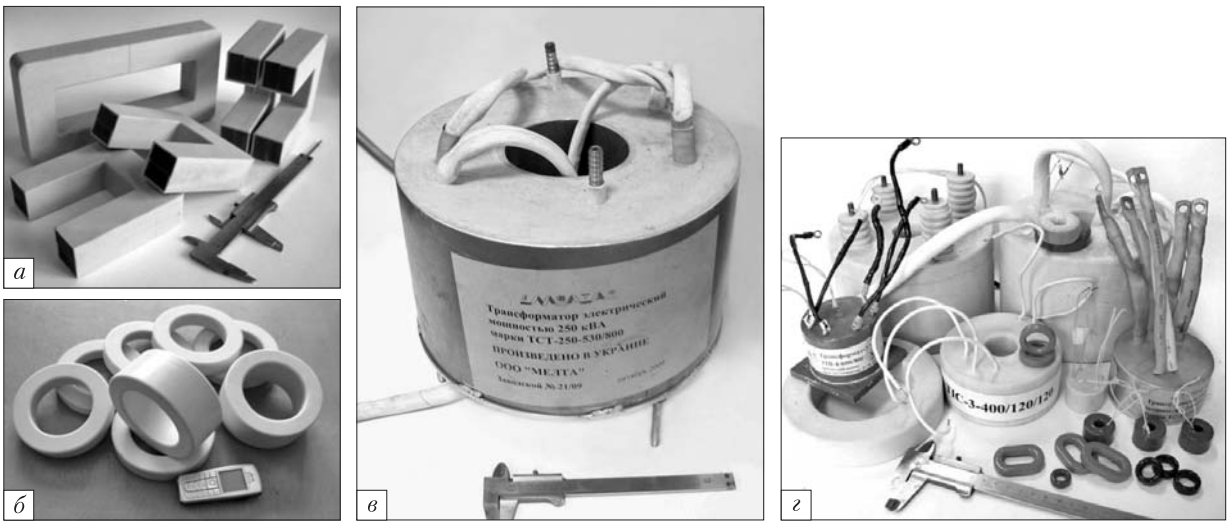


Рис. 10. Приклади застосування нанокристалічних магнітопроводів зі сплаву ММ-11Н: *а* — для силових трансформаторів імпульсних високовольтних (до 60 кВ) надпотужних (до 500 кВт) джерел живлення; *б* — для серійного виробництва силових блоків живлення електровозів; *в* — трансформатори для перетворювачів частоти установок ВЧ-плавки і гартування; *г* — магнітопроводи і трансформатори серійних високовольтних і високочастотних імпульсних джерел живлення та модуляторів потужністю від 0,001 до 30 МВт в імпульсі

використовуються, наприклад, в імпульсних джерелах живлення або системах телекомунікації. Оскільки основою нанокристалічних сплавів є недорога сировина — залізо і кремній, вони становлять конкуренцію не лише аморфним сплавам на основі Co, а й промисловим кристалічним сплавам та феритам. Тому постійно зростає їх застосування в магнітопроводах автоматичних вимикачів замикання на землю, скомпенсованих за струмом дроселів і високочастотних трансформаторів. Сьогодні світове виробництво нанокристалічних сплавів перевищує 1000 т/рік і продовжує збільшуватися. Головним недоліком нанокристалічних матеріалів є значне окрихчення при нанокристалізації [4], що потребує відпалу виключно кінцевої форми і обмежує їх застосування переважно тороїдальними стрічковими осердями. Однак цю проблему ми успішно вирішуємо, використовуючи спеціальні просочення і зовнішні полімерні покриття, специфічні для кожного конкретного застосування.

Наші нанокристалічні магнітопроводи, на відміну від традиційних феритових, здатні ефективно працювати в рекордно широкому температурному інтервалі від –60 до +150 °С, дозволяють у 1,5—8 разів зменшити масу і габарити виробів, до 40% знизити масу міді в обмотках, забезпечити істотне зниження затрат на виробництво одиниці кінцевої продукції з одночасним підвищенням її технічного рівня і значну (в 1,3—2 рази) економію електроенергії при експлуатації виробів. Ці розробки вже частково впроваджено на підприємствах України та за її межами. Так, нанокристалічні магнітопроводи зі сплаву ММ-11Н використовують у силовій електроніці, зокрема для установок промислової електронно-променевої плавки титану (Міжнародна компанія «Антарес», Київ); силових імпульсних джерел живлення електровозів (Дніпропетровський науково-виробничий комплекс «Електровозобудування» і Особливе проектно-конструкторське бюро джерел живлення); установок для ВЧ-плавки і гартування (Науково-практичний центр Національної академії наук Білорусі з механізації сільського господарства, Мінськ) та ін. Промислову апробацію на вітчизняних підприємствах зараз проходять різноманітні трансформатори силових імпульсних джерел живлення і модуляторів, зокрема у високовольтних перетворювачах по-

тужністю до 30 МВт в імпульсі для живлення найновіших магнетронів, в узгоджуючих широкосмугових трансформаторах радіо- і телефонних мереж, у складі високоефективних дроселів фільтрів (рис. 10).

НВП «Електроавтоматика» і «АТ-Система» провели апробацію виготовлених з використанням високостабільних нанокристалічних магнітопроводів силових трансформаторів (2,5 кВ·А) в імпульсних джерелах живлення спеціального призначення (ремонт і модернізація бронетехніки) (рис. 11). Ці трансформатори мають такі переваги, як низькі ватні втрати на частотах 10—20 кГц завдяки використанню нанокристалічного магнітопровода; втричі менші масогабарити, ніж у трансформаторів на фериті, високий рівень напруги пробою та висока механічна стійкість після проживлення та сушіння; широкий температурний інтервал стабільності електромагнітних параметрів трансформатора (робоча температура може становити 120 °С).

На основі нанокристалічних магнітопроводів масою 0,7—2,4 кг створено вимірювальні трансформатори струму класів точності від 0,5S (комерційний облік) до 0,01 (еталонні) (Хмельницькобленерго, «Олтест») (рис. 12), які допускають значно менші похибки в широкому діапазоні вимірювання первинного струму. За своїми характеристиками вони не поступаються світовим аналогам. В Інституті прецизійних вимірювань Укрметртестстандарту нанокристалічні магнітопроводи застосовують в еталонних вимірювачах імпедансу (мостах змінного струму).

Надзвичайно ефективним виявилося використання мініатюрних тороїдальних магнітопроводів (рис. 13) для широкосмугових імпульсних ВЧ-трансформаторів і дроселів телекомунікаційних систем, у тому числі спеціального призначення. Високі показники основних магнітних характеристик таких нанокристалічних стрічкових магнітопроводів для роботи на високих частотах (50 кГц — 5 МГц) характеризуються також високою температурною стабільністю. Робоча температура традиційних магнітом'яких матеріалів зазвичай не перевищує 95 °С, тоді як нові нанокристалічні осердя з високою теплопровідністю зовнішньої ізоляції можуть працювати впродовж тривалого часу за температури до 180 °С.

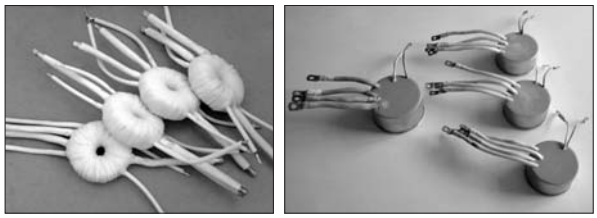


Рис. 11. Трансформатори для імпульсних (10—15 кГц) блоків живлення потужністю 2,5—3 кВт

Рис. 12. Еталонний трансформатор струму на основі нанокристалічних магнітопроводів

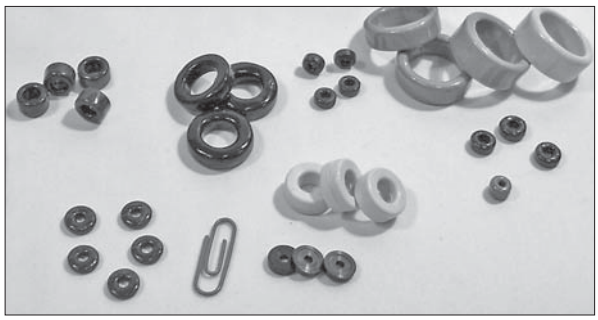


Рис. 13. Мініатюрні тороїдальні магнітопроводи (МТ) для трансформаторів і дроселів телекомунікаційних систем

Застосування розроблених трансформаторів і блоків трансформаторів у приймально-передавальних трактах систем передачі даних у стандарті ISDN дозволить знизити масогабаритні характеристики, зменшити енергоспоживання, підвищити завадозахищеність, до 2 порядків збільшити швидкість оброблення інформації, підвищити надійність функціонування

апаратури зв'язку перспективних комплексів. Такі трансформатори дають можливість передавати текстову, цифрову, звукову та інші види інформації по єдиному кабелю, у системах зв'язку вони дадуть змогу замінити імпортні аналоги, що знизить їх вартість і розширить ринки збуту для вітчизняного виробника. Споживачами мініатюрних високостабільних магнітопроводів МТ вже стали підприємства «Хартрон-Плант», «Радар», Київський завод автоматики ім. Г.І. Петровського. На сьогодні в Україні виробництво аморфних і нанокристалічних магнітопроводів здійснює лише єдине підприємство — ТОВ «МЕЛТА», якому вдалося самостійно створити дослідно-промислове виробництво потужністю всього близько 2 т/рік [6].

Ще одним показовим прикладом ефективного використання аморфних сплавів замість традиційних кристалічних прокатних є розроблення і впровадження аморфного сплаву ХКБРС. Цей сплав вдало поєднує характеристики міцності і пластичності з високим рівнем електроопору (>140 мкОм·см), що дає можливість його ефективного використання замість ніхромових, фехралевих та вуглеволоконних матеріалів у високоміцних корозійностійких стрічкових низькотемпературних нагрівачах промислового і побутового призначення. Впровадження розробки вже розпочато на малому науково-виробничому підприємстві ТОВ «МЕЛТА», яке випускає дослідні й дослідно-промислові партії аморфних стрічок та інфрачервоних нагрівачів на основі ліцензійного договору з Інститутом металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України. Основними перевагами нових «аморфних» інфрачервоних нагрівачів є менші енергетичні затрати при еквівалентній тепловіддачі та поліпшені механічні і корозійні характеристики. В актовому залі Інституту металофізики встановлено автоматизовану систему локального обігріву, яка забезпечує економію споживання електроенергії порівняно з електрокалориферами принаймні вдвічі. Споживачами аморфного сплаву ХКБРС нині вже є також підприємства ПАТ «Індуктор» (Івано-Франківськ) та НВК «Сапро» (Дніпропетровськ).

Перспективними галузями використання розробки є як промислове, так і побутове основне та додаткове опалення, промислове сушильне обладнання, металургійна і деревообробна промисловість, сільське господарство.

Висновки

Отже, реалізація розроблених нами нанотехнологій полягає в отриманні вихідних прецизійних сплавів та аморфних стрічок, створенні технологій та виготовленні готових магнітопроводів, індуктивних компонентів, силового електротехнічного і електронного обладнання, вимірювальних приладів. Найбільшого ефекту від впровадження запропонованих інноваційних нанотехнологій слід очікувати передусім в енергетиці, оскільки вони відкривають шлях до істотної, в масштабах країни, економії електроенергії та, відповідно, до зменшення енергетичної залежності нашої держави.

Ми сподіваємося, що наведені приклади використання результатів наукових розробок Інституту металофізики на рівні промислового виробництва привернуть увагу керівників провідних підприємств до наявності реальних можливостей виведення промисловості України на якісно новий щабель за допомогою готових до впровадження інноваційних технологій, які вже сьогодні пропонують установи НАН України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Энергосбережение в Европе: применение энергоэффективных распределительных трансформаторов. — Европейский ин-т меди. Проект № STR-1678-98-BE // Энергосбережение. — 2003. — № 6. — С. 66—71.
2. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. — Розпорядження Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.
3. JFE 21 An introduction to iron and steel processing. — http://www.jfe-21st-cf.or.jp/chapter_1/1d_ 2.html.
4. *Маслов В.В., Ткач В.И., Носенко В.К. и др.* Термически обусловленное охрупчивание аморфных сплавов Fe-Si-B-Cu-Nb // Физика и техника высоких давлений. — 2010. — Т. 20, № 1. — С. 62—70.

5. *Davies H., Gibbs M.* Amorphous Alloys // Handbook of Magnetism and Advanced Materials. — V. 4. — London: John Wiley & Sons, 2007. — 1801 p.
6. *Шпак А.П., Маслов В.В., Носенко В.К.* Ресурсозберігаючі технології виробництва нанокристалічних прецизійних магнітних матеріалів як складова інноваційного розвитку енергетичної та електротехнічної галузей промисловості України // Наука та інновації. — 2005. — Т. 1, № 3. — С. 92—111.
7. *Маслов В.В., Ильинский А.Г., Носенко В.К. и др.* О структуре расплава, ее наследовании при аморфизации и влиянии на магнитные свойства аморфного сплава $Fe_{80}Si_6B_{14}$ // Физика и техника высоких давлений. — 2005. — Т. 15, № 2. — С. 105—115.
8. *Mogilny G.S., Shanina B.D., Maslov V.V. et al.* Structure and magnetic anisotropy of rapidly quenched FeSiB ribbons // J. Non-Cryst. Sol. — 2011. — V. 357. — P. 3237—3244.
9. *Yoshizawa Y., Oguma S., Yamauchi K.* New Fe-based soft magnetic alloys composed of ultrafine grain structure // J. Appl. Phys. — 1988. — V. 64. — P. 6044—6046.
10. *Маслов В.В., Носенко В.К., Тараненко Л.Е., Бровко А.П.* Нанокристаллизация в сплавах типа Finemet // Физика металлов и металловедение. — 2001. — Т. 91, № 5. — С. 47—55.
11. *Herzer G.* Nanocrystalline soft magnet materials // J. Magn. Magn. Mat. — 1996. — V. 157, N 8. — P. 133—136.
12. *Herzer G.* Grain Structure and Magnetism of Nanocrystalline Ferromagnets // IEEE Trans. Magn. — 1989. — V. 25. — P. 3327—3329.
13. *Herzer G.* The random anisotropy model: a critical review and update // Properties and applications of nanocrystalline alloys from amorphous precursors. — Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2005. — P. 15—34.
14. *Herzer G.* Anisotropies in soft magnetic nanocrystalline alloys // J. Magn. Magn. Mat. — 2005. — V. 294. — P. 99—106.
15. *Fujimori H.* Magnetic Anisotropy // Amorphous Metallic Alloys. — London: Butterworth, 1983. — P. 300—316.
16. *Makino A.* Soft magnetic FeSiBPCu heteroamorphous alloys with high Fe content // J. Appl. Phys. — 2009. — V. 105. — P. 07A308.
17. *Ohta M., Yoshizawa Y.* High B_s nanocrystalline $Fe_{84-x-y}Cu_xNb_ySi_4B_{12}$ alloys (x = 0.0—1.4, y = 0.0—2.5) // J. Magn. Magn. Mat. — 2009. — V. 321. — P. 2220—2224.

В.К. Носенко

Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова Национальной академии наук Украины
бул. Академика Вернадского, 36, Киев, 03680, Украина

АМОРФНЫЕ И НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ СПЛАВЫ
ДЛЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Рассмотрены результаты разработки технологии получения магнитомягких аморфных и нанокристаллических ленточных сплавов на основе железа методом сверхбыстрого охлаждения расплава, а также изготовления из них магнитопроводов с высокой термической стабильностью магнитных свойств. Приведены примеры внедрения разработанных нанокристаллических магнитопроводов, трансформаторов и дросселей на их основе в таких областях промышленности, как энергетика, силовая электроника, приборостроение. Проанализированы перспективы их широкомасштабного использования.

***Ключевые слова*:** аморфные и нанокристаллические сплавы, технология сверхбыстрого охлаждения расплава, приборостроение, энергосбережение.

V.K. Nosenko

Kurdyumov Institute for Metal Physics of National Academy of Sciences of Ukraine
36 Vernadsky Prospect, Kyiv, 03680, Ukraine

AMORPHOUS AND NANOCRYSTALLINE ALLOYS
FOR INSTRUMENT MAKING AND ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGIES

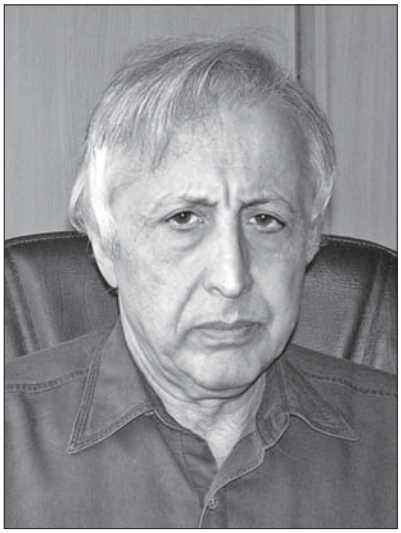
The results reveal the development of technology for production of soft magnetic amorphous and nanocrystalline iron-based ribbon alloys by rapid melt quenching and manufacture of magnetic cores from them with high thermal stability of magnetic properties. The examples of implementation of the developed nanocrystalline magnetic cores, transformers and chokes on their base in such home industry fields as energy, power electronics, instrument making are presented and the prospects of their widespread application are reviewed.

***Keywords*:** amorphous and nanocrystalline alloys, rapid melt quenching technology, instrument making, energy saving.

doi: 10.15407/visn2015.04.080

УДК [551.31+351.35]:551.7:548.63

РАЗГАДКА ГЕНЕЗИСА СУХАРНЫХ ГЛИН — КЛЮЧ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ СУШИ РАСТЕНИЯМИ



ЛУКИН
Александр Ефимович —
академик НАН Украины,
главный научный сотрудник
Института геологических наук
НАН Украины,
Lukin_Alexander@ukr.net

Открытие фоссилизированной каолинитом почвенной бактериально-актиномицето-грибной микрофлоры в сухарных глинах (флинтклеях) позволило выделить новый тип биолитов — глобальных биосферных индикаторов. Соответствующие им кислые (ферри-) сиаллитные палеопочвы, которые возникли в силуре — девоне и получили исключительно широкое распространение в раннем карбоне (турне — раннем визе), сыграли ключевую роль в освоении суши высшими растениями и животными.

***Ключевые слова*:** сухарные глины, палеопочвы, бактериально-актиномицето-грибная микрофлора, освоение суши высшими растениями.

Введение

Существование глубокой причинной связи основных скачков макроэволюции с критическими фазами развития биосферы не вызывает сомнений, хотя идеологический диапазон ее трактовки весьма широк: от неокатастрофизма до ортодоксального дарвинизма. Без выяснения конкретных факторов и механизмов этой связи невозможен подлинный эволюционный синтез[1]. Речь идет о колоссальной, наиболее важной с точки зрения перспектив выживания человеческой цивилизации проблеме, которая, несмотря на общеизвестные успехи наук о Земле и Жизни, далека от своего решения.

Широко распространено мнение о том, что роль личности в науке несравненно меньше, чем в искусстве, и существует некий детерминизм свершения того или иного научного открытия, независимо от того, кто является его конкретным автором. Действительно, рано или поздно то или иное открытие будет сделано. Однако вопрос заключается в том, насколько поздно.

[1] Как пишет Р. Гольдшмидт, *«синтетическая теория эволюции, достигшая общеизвестных успехов в познании основных закономерностей видообразования, не в состоянии объяснить природу “больших шагов эволюции”»*.

Это в полной мере относится к проблеме эволюции биосферы[2].

Бессмысленно обсуждать, какое из этих двух направлений важнее для магистрального развития естествознания. Судьбе было угодно выбрать биогеохимию, что существенно способствовало прогрессу в сфере экологии, агробиологии и медицины. В то же время исследования в области эволюции биосферы не получили столь же интенсивного целенаправленного развития. Они проводились палеонтологами и седиментологами в рамках экостратиграфии и исторической геологии, что позволило установить ряд важных закономерностей по появлению и вымиранию таксонов различного порядка. Однако до полного эволюционного синтеза — синтеза дарвинизма (естественный отбор как эволюционный фактор), популяционной и эволюционной генетики, учения о биосфере — еще далеко.

Каждый рубеж макроэволюции, совпадающий с «перестройкой» биосферы, характеризуется своей спецификой взаимодействия абиотических и биотических факторов. Следовательно, каждый из них требует конкретного комплексного изучения. Огромное теоретическое и прикладное значение установленных при этом закономерностей не требует дополнительной аргументации. В данной статье рассмотрены биосферные преобразования на рубеже девона и карбона, с которыми связаны важнейшие макроэволюционные события и прежде всего освоение суши высшими растениями (planting of continents). Это событие относится к таким *«вехам в истории Земли, значение которых для правильного прочтения ее летописи ясно каждому исследователю, но которые, тем не менее, так и остаются загадкой»* [1, с. 17]. При этом следует учитывать, что речь идет не просто о выходе на сушу возникших в водной среде высших растений (традиционные представления большинства палеоботаников) или их водорослевых предков (точка зрения Г. Стеббинса, С.В. Мейена и др.), а о сложном многоступенчатом эволюционно-экосистемном процессе, побудительные причины и движущие факторы которого все еще неясны. В ряде работ, включая крупные обобщения по исторической геологии и палеонтологии, этот процесс характеризуется сугубо констатационно. Более того, как отмечал С.В. Мейен, *«по непонятной причине заселение суши растениями далеко не всеми исследователями признавалось проблемой. Некоторым казалось, что не над чем ломать голову — растения вышли из моря на сушу, сначала заселив мелководье, а потом двинулись вдоль рек вглубь континентов. Но накопленные палеоботанические данные заставляют признать, что все было не так просто»* [1, с. 18]. К этому следует добавить, что ссылки некоторых исследователей на «жизненную силу»,

[2] 6 января 1921 г. Владимир Иванович Вернадский после неудачных переговоров с генералом Деникиным о создании научных центров на юге России принимает решение ехать в Крым, Верховным правителем которого тогда был барон Врангель, а в качестве пресс-секретаря при нем состоял сын В.И. Георгий. В Крыму Вернадский не предполагает задерживаться, а намерен уехать в Англию (на рейде у Севастополя его ожидает английский крейсер). Вернадского ждут в Лондоне, где В.И. планирует заняться проблемами эволюции биосферы, развивая и поднимая на новый уровень эволюционную теорию Дарвина. Однако судьба внесла в эти планы существенные коррективы. В Крым пришлось добираться пароходом из Новороссийска (январь, новороссийский бора, шторм). В дороге Вернадский заболевает сыпным тифом. 20 января пароход приходит в Ялту, и его в бессознательном состоянии доставляют на дачу Бакуниной в Горной Щели. Здесь он почти месяц находится между жизнью и смертью (друг Вернадского князь Трубецкой, который провожал его в порту Новороссийска, заболел тифом одновременно с ним и умер, умерла и врач, лечившая В.И.). В марте 1920 г. выздоравливающий Вернадский делает знаменитую запись в «Дневнике» о своих тифозных бредовых видениях: *«В мечтах и фантазиях, в мыслях и образах мне интенсивно пришлось коснуться многих глубочайших вопросов и пережить как бы картину моей будущей жизни... Главную часть этих видений составило проведение в человечество новых идей и нужной научной работы в связи с учением о живом веществе... Основной целью моей жизни рисовалось мне создание огромного Института по его изучению»*. Так именно биогеохимия, а не эволюция биосферы, стала главным направлением дальнейших исследований и научно-организационной (создание БИОГЕЛа и т.д.) деятельности Вернадского.

«стремление к экспансии», «принцип постепенности» не способствуют решению этой проблемы, поскольку речь идет не просто о заселении безжизненных просторов (хотя и это сложная проблема), но о завоевании обширных территорий, уже прочно занятых цианобактериальными сообществами.

Цианобактериальные сообщества как главное препятствие освоения суши высшими растениями и животными

Возникшие в раннем докембрии, когда бактерии и простейшие водоросли были единственными обитателями планеты [2, 3], они образовали поразительные по устойчивости и метаболической эффективности экосистемы. Эти их уникальные качества обусловлены парадоксальным сочетанием противоположных по метаболизму микроорганизмов, диапазон которых варьирует от продуцентов кислорода (цианофитов и аэробных органотрофных бактерий) до строго анаэробных метанообразующих и метанотрофных сульфатредуцирующих бактерий. Наличие под цианобактериальным матом анаэробной сероводородной зоны не дает возможности нарушать целостность матов никакому аэробному организму. Исключение составляют грибы, *«быстро заселяющие влажную поверхность погибающего цианобактериального мата»* [2, с. 322].

Итак, вопрос заключается прежде всего в том, как цианобактериальные сообщества уступили господство на суше сообществу высших растений с грибами, актиномицетами, почвенными водорослями и бактериями, т.е. как ответственный за формирование и сохранение современной атмосферы *«циклический механизм, включающий в качестве основного компонента кислородно-углекислотный цикл, обусловленный фотосинтезом высших растений и дыханием грибов и бактерий»* [2, с. 7], смог заменить связанный с жизнедеятельностью цианобактериальных сообществ кислородно-углекислотно-метаново-сероводородный цикл?

Ответ на этот вопрос оказался связан с разгадкой природы необычных глин.

Сухарные глины (флинтклеи) — литология и пространственно-временное развитие

Эти странные породы не один век привлекают внимание горняков, геологов и технологов парадоксальным сочетанием различных свойств, что отразилось в их старинных названиях. В англоязычной литературе за ними закрепилось наименование flint clays (флинтклеи — кремневые глины), хотя никакого окремнения в этих прочных, но не очень твердых породах нет. Отечественные горняки, подметив существование двух их основных разновидностей, также издавна называли эти глины «кремневками» (очень крепкие, плотные, с раковистым или полураковистым изломом и стеклянным блеском) и «сухарями» (крепкие, но пористые, шероховатые на изломе). Однако в русскоязычной горногеологической и литологической литературе термин «сухарные глины» (СГ) закрепился в качестве общего наименования — синонима «флинтклеев».

Сухарные глины присутствуют в составе разновозрастных бокситоносно-латеритных гумидно-коровых формаций. Широким развитием и литологическим разнообразием СГ характеризуются месторождения огнеупорных глин в нижнем карбоне Восточно-Европейской платформы[3]. Именно с изучением нижневизейских СГ из карьеров и рудников Боровичей и Любытино (П.А. Земятченский, Н.С. Курнаков, С.С. Уразов, В.В. Гончаров и др.), а также многочисленных среднекаменноугольных (пенсильванских) месторождений востока США связаны основные сведения о необычных свойствах и вещественном составе СГ. Неглубокое (приповерхностное) залегание

[3] С маложелезистыми СГ, в частности, связано наиболее качественное огнеупорное сырье знаменитых в прошлом Боровичских и Любытинских месторождений в Новгородской области, оккупация которых летом 1941 г. поставила в весьма сложное положение отечественную металлургию (советские геологи сумели в фантастически короткие сроки разведать и подготовить к эксплуатации месторождения огнеупорных глин на Урале).

этих отложений, вскрытых многочисленными естественными и искусственными обнажениями, благоприятствовало полноте изучения сухарных, полусухарных и пластических глин, связанных постепенными переходами (flintclays — semiflintclays — fireclays). Однако приуроченность СГ к зоне аэрации и свободного водообмена способствовала полной утрате некоторых важнейших сингенетичных признаков (весьма нестабильных биогенных форм), в связи с чем на протяжении 150 лет их происхождение оставалось загадкой.

В отличие от обычных осадочных глин, типичные разности СГ — это не размокающие в воде, очень прочные (хотя и с низкой твердостью) неслоистые породы с разнообразными метаколлоидными структурами. При преобладании светлоокрашенных и серых СГ они характеризуются большим цветовым разнообразием (фиолетовые, зеленоватые, охристо-желтые, красноцветные и пестроцветные разности). СГ легко выделяются по материалам геофизических исследований в скважинах благодаря необычным для глин: прочностным свойствам (механический каротаж, кавернометрия); высоким электрическим сопротивлениям (при сохранении обычных «глинистых» положительных аномалий потенциала собственной поляризации) (электрокаротаж); аномально высокой, преимущественно ториевой радиоактивности (гамма-каротаж и γ-спектрометрия); значительной акустической жесткости (акустический каротаж). Последнее позволяет также выделять толщи с повышенной ролью СГ на сейсмических временных разрезах.

Минералогия СГ при ее значительном разнообразии весьма специфична. Данные комплексного (рентгеновская дифрактометрия, электронография, инфракрасная спектроскопия, дифференциально-термический анализ, электронная микроскопия) изучения минерального состава разновозрастных (девон, карбон, юра) СГ различных регионов (Днепровско-Донецкая и Припятская впадины, Воронежская антеклиза и другие регионы Восточно-Европейской платформы, Тиман, Западный Урал, Западная и Восточная Сибирь) свидетельствуют в целом о преобладании в их составе каолинита различных политипов [4]. Общей чертой всех СГ является присутствие моноклинного каолинита несовершенной структуры, содержание которого в породе может колебаться от 5 до 90 %. В геологически молодых СГ, которые образуются в неоген-четвертичных корах выветривания вследствие процессов ресилификации бокситов, большую роль, наряду с каолинитом, играет галлуазит. По-видимому, так было и в более древних СГ, однако из-за метастабильности галлуазита он затем переходил (через метагаллуазит) в моноклинный каолинит [4]. В широких пределах (0—90 %) меняется содержание хорошо окристаллизованного триклинного каолинита с высокой степенью структурной упорядоченности, гидрослюд, а также железистых хлоритов и разнообразных смешанослойных минералов. В красно- и пестроцветных СГ значительную роль играют гетит, гидрогетит и другие минералы окисного железа. Кроме того, довольно часто в различных по цвету и облику СГ встречается небольшая (0,5—5 %) примесь минералов свободного глинозема (гиббсит, бемит, диаспор). Широко, хотя и резко неравномерно, в составе СГ распространен сидерит (углекислое железо, присутствие которого является важным генетическим показателем и в то же время отрицательным технологическим фактором при использовании СГ как огнеупоров).

Своеобразна не только минералогия, но и ***геохимия СГ***. Наиболее типичные их разности отличаются резко пониженными (вплоть до следовых) содержаниями щелочных и щелочноземельных элементов при максимальной для глин обогащенности их алюминием. Содержание Al_2O_3 в существенно каолиновых СГ с примесью минералов свободного глинозема достигает 42—45 %. Повышенные, нередко аномально высокие концентрации характерны и для других элементов-гидролизатов: титана, галлия, циркония, гафния, ниобия, тантала, тория, а также скандия, лантана, церия, иттрия, иттербия. Повышенные содержания ванадия, хрома, урана, никеля, кобальта, которые характерны для пестроцветных разностей СГ, отра-

жают другую особенность их формирования — возникновение окислительно-восстановительных и сорбционных биогеохимических барьеров при явлениях «осухаривания». СГ часто характеризуются повышенными концентрациями золота, что обусловлено как унаследованными геохимическими особенностями конкретных типов субстрата СГ (в частности, первичных и вторичных каолинов), так и биогенными факторами «осухаривания».

К характерным спутникам СГ относятся элювиальные и осадочные бокситы, разнообразные глиноземно-железистые породы — ферриаллиты, первичные и вторичные каолиниты, кварцевые песчаники (часто с погребенными россыпями тяжелых минералов Au, Ti, Zr, Th, РЗЭ и др.). Появление первых типичных СГ связано с силурийскими и девонскими элювиальными бокситами и латеритами (Северный Урал, Пиренеи и др.). Они образовались вследствие частичного или полного замещения минералов свободного глинезема (бёмит, диаспор, гиббсит) минералами группы каолинита (метагаллуазит — моноклинный каолинит — триклинный каолинит), что сопровождается осветлением красноцветных бокситов, появлением метаколлоидных признаков и характерных для СГ структурно-текстурных и петрофизических свойств. Эти же явления характерны для верхнедевонских бокситов и латеритов, география распространения которых резко расширяется (Урал, Тиман, Припятская впадина, крайний северо-запад Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ), Львовский прогиб и др.).

На рубеже девона и карбона в Припятско-Днепровско-Донецком, Печоро-Колвинском авлакогенах, в Уральском Прикамье и других регионах появляются толщи переслаивания красно- и пестроцветных СГ с кварцевыми песчаниками и разнообразными пелитоморфными породами (элювиальными и осадочными бокситами, первичными и вторичными каолинитами, каолинит-гидрослюдистыми глинами и т.п.). С различной степенью «осухаривания» последних и связано образование сухарных и полусухарных глин в позднем девоне и карбоне. Таким образом, не только существенно расширяется география распространения СГ, но и диверсифицируется субстрат, на котором они формируются. СГ выходят за пределы кор выветривания на прибрежно-морских рифтогенных уступах и плакорах. Начинается их экспансия в обширные области континентальной седиментации. На протяжении турне и раннего визе ареалы распространения СГ-содержащих аллювиальных и озерно-болотных фаций неуклонно расширяются. В радаевское, бобриковское и раннетульское время (ранний визе) они покрывают практически всю территорию Восточно-Европейской платформы (более 5,5 млн км^2).

Это характерно и для Сибирской платформы. На обширной территории ее юго-западной части и Алтае-Саянского обрамления широко распространены содержащие СГ визейские отложения, с которыми связан ряд месторождений огнеупорных глин. В то же время палеогеографические и палеотектонические реконструкции показывают, что ее остальная часть была покрыта гумидными корами выветривания с ресилификационными СГ. Это относится также к Китайской и другим докембрийским платформам (обширные регрессии в турне — первой половине визе, широкое развитие останцов гумидных кор выветривания и континентальных кварцево-каолиновых песчано-глинистых отложений с СГ).

В позднем визе вследствие грандиозной окской морской трансгрессии на основной части территории Восточно-Европейской платформы терригенное кварцево-каолиновое континентальное осадконакопление сменяется морским карбонатообразованием, которое продолжается вплоть до конца карбона. Процессы образования СГ здесь прекращаются. Лишь в угленосных паралических формациях Донбасса и ДДВ встречаются их включения среди подугольных пород. В то же время на Северо-Американской платформе наблюдается обратное явление. Если в раннем карбоне (миссисипий) здесь повсеместно накапливались морские известняки и черные сланцы (black shales), то в среднем — позднем карбоне (пенсильваний) на смену им приходит накопление

аллювиально-дельтовых и озерно-болотных угленосных отложений. Именно с пенсильванием связано большинство знаменитых месторождений огнеупорных глин (флинтклеи — семифлинтклеи — файерклеи) восточных штатов США (Огайо, Пенсильвания, Кентукки и др.). В отличие от ранневизейских СГ Восточно-Европейской платформы средне-верхнекаменноугольные флинтклеи Северо-Американской платформы, а также угленосных бассейнов Европы и Азии обнаруживают устойчивую парагенетическую связь с угленосностью, залегая среди «подугольных» глин. Однако масштабы формирования СГ в среднем — позднем карбоне в целом несопоставимы с ранним карбоном и, в частности, с первой половиной визейского века, когда общая площадь их распространения составляла не менее половины территории земной суши. К концу карбона СГ почти полностью исчезают, сохраняясь лишь в виде редких спорадических включений в пермских, триасовых и раннеюрских угленосных формациях Казахстана, Западной Сибири, Китая.

Необратимый характер эволюции осадочного породообразования, которая сопровождается исчезновением ряда специфических типов пород, хорошо иллюстрируется на примере распространения СГ в пределах Восточно-Европейской платформы. На протяжении фанерозоя здесь по крайней мере трижды (в раннем — среднем визе, раннем мелу и в конце олигоцена — начале миоцена) возникали сходные палеогеографические обстановки гумидного континентального литогенеза, в которых формировались близкие породные парагенезы (каолиновые глины, кварцевые песчаники). Однако, если в раннем — среднем визе СГ распространены практически на всей территории платформы, то в раннемеловых и олигоцен-миоценовых отложениях они отсутствуют.

Загадка происхождения сухарных глин

Интерес к проблеме происхождения СГ, помимо необычного характера облика и свойств, обусловлен их парагенетическими связями с бокситами, каолинами и углями. Существует более десятка концепций происхождения СГ, большинство из которых подробно охарактеризовано в известной монографии В.В. Гончарова [5]. Однако ни одна из них не в состоянии объяснить всю совокупность свойств, условий залегания и особенностей распространения СГ. Это относится не только к тем представлениям, ошибочность которых вполне очевидна (гидротермальный генезис СГ, роль больших давлений в их формировании и т.п.), но и к представлениям, популярным вплоть до настоящего времени. Так, в некоторых современных работах, посвященных характеристике включений СГ среди пород почвы и подпочвы угольных пластов, делаются попытки реанимировать наиболее старую концепцию их генезиса, предложенную более 150 лет тому назад Дж. Уортеном. Изучая месторождения штата Огайо в угленосных отложениях пенсильвания, он предположил, что обогащение глин каолинитом (с появлением комплекса вышеохарактеризованных специфических свойств) обусловлено «облагораживающим» воздействием на осадки корней углеобразующих растений. Ошибочность таких представлений доказывается не только широким распространением в девоне и раннем карбоне СГ, не связанных с угленосностью, но и непосредственными наблюдениями условий залегания СГ среди угленосных отложений и их взаимоотношениями с угольными пластами (рис. 1). В ряде случаев корневые остатки растений-углеобразователей пронизывают и включения СГ, и вмещающие их породы. Это однозначно свидетельствует о том, что СГ сформировались до начала процессов углеобразования.

По-прежнему популярны представления о формировании СГ за счет коллоидных растворов, выносимых в процессе выветривания различных алюмосиликатных пород. СГ при этом рассматриваются как результат коагуляции и соосаждения гелей кремнезема и глинозема в широком фациальном диапазоне: от временных потоков овражно-балочных систем, рек, озер и болот до дельт и лагун. Однако с позиций первично-осадочного генезиса СГ нельзя

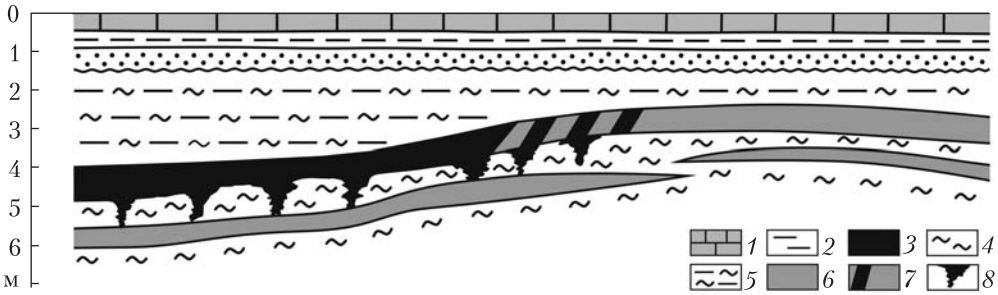


Рис. 1. Взаимоотношение автохтонных углей и СГ в верхневизейско-серпуховской паралической угленосной формации Днепровско-Донецкого авлакогена: *1* — известняки; *2* — глины, аргиллиты; *3* — угли; *4* — алевролиты; *5* — алевроглинистые породы; *6* — СГ; *7* — углистые СГ; *8* — неслоистые породы почвы автохтонных углей с корневыми остатками (кучерявчик)

объяснить их текстурные особенности (в частности, отсутствие слоистости) и наблюдаемые фациальные соотношения с бокситами и угленосными отложениями.

Более обоснованными являются представления В.В. Гончарова [5] о ведущей роли в формировании СГ процессов гидролиза, обусловленного промыванием осадков проточными кислыми водами (ручьи, реки, проточные болота и озера). Они были развиты Г.И. Бушинским, который разработал общую концепцию «проточного диагенеза» [6]. Однако она не позволяет объяснить особенности стратиграфического распределения СГ. Палеогеографические предпосылки для процессов проточного диагенеза возникали неоднократно. Но почему именно первая половина визейского века (а не ранний мел или конец олигоцена — начало миоцена) стала эпохой необычайно широкого развития СГ? Впрочем, этот вопрос не находит ответа и во всех известных вариантах объяснения их генезиса.

Автор, впервые описавший уникальные по мощностям, литогенетическому разнообразию и глубинам залегания толщи СГ на северо-западе Припятско-Днепровско-Донецкого авлакогена, заинтересовался данной проблемой после открытия новых нефтегазоносных комплексов в нижнем карбоне ДДВ. Оказалось, что СГ представляют собой совершенно новый тип покрышек нефтяных и газовых залежей. Одни их разности, соответствующие по своим свойствам флинтклеям — семифлинтклеям — файерклеям, являются надежными экранами не только для нефти, но и для газа. Другие, представленные типичными «сухарями», обладают ярко выраженными сепарационными свойствами, пропуская газообразные и задерживая жидкие углеводороды. При комплексном изучении СГ по керну глубоких скважин удалось установить ряд ранее неизвестных генетических признаков. Прежде всего была установлена причина их высокой прочности. Обычные пластичные глины, как отмечал еще основоположник механики грунтов К. Терцаги, обладают свойствами абсолютно неупругого тела. Если исключить чисто экстремальные условия (например, обжиг при вулканизме и др.), то глины приобретают повышенную прочность и теряют способность к размоканию в воде в тех случаях, когда слагающие их пластинчатые частицы филлосиликатов скрепляются между собой различными минералами. Это могут быть карбонаты, разные минеральные формы кремнезема (переход глин в аргиллиты при катагенезе), а также сульфаты, оксиды железа и др. Данные электронномикроскопического сканирования разнообразных СГ свидетельствуют о том, что все их свойства обусловлены наличием более или менее обильных межкристальных каолинитовых «спаек», цементирующих первоначально рыхлые пелитоморфные микрочешуйчатые агрегаты (рис. 2, *а—г*). Изучение большого количества образцов разновозрастных СГ из разных регионов, разнообразных по условиям залегания, литогене-

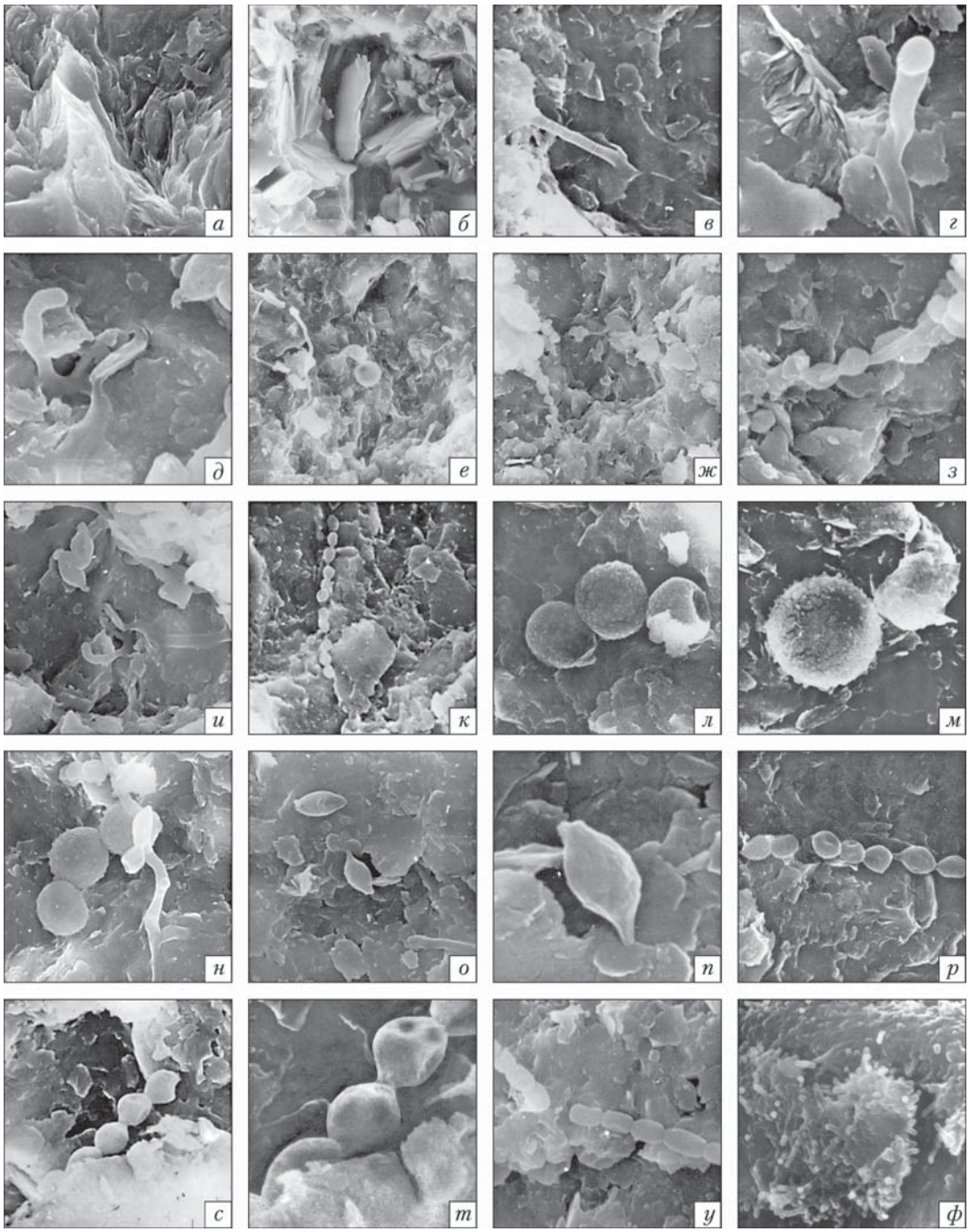


Рис. 2. Структуры и ультрамикрофоссилии СГ (*а—у* — объекты в СГ из турнейско-ранневизейских отложений Днепровско-Донецкой впадины по керну глубоких скважин Ярошевской, Великобубновской, Талалаевской, Бугреватовской, Журавковской, Прилукской площадей, в интервале глубин 1500—5000 м; *ф* — нижнеюрская СГ, Среднеширотное Приобье, Асомкинская скв. 7, 2110—2115 м) по данным СЭМ (JEOL, ×1500—10000): *а, б* — чешуйчатая и ячеистая структуры каолинитовых агрегатов; *в, г* — псевдоморфозы несовершенного колломорфного каолинита по гифам и мицелию грибов, актиномицетов; *д—к* — взаимоотношения кристаллических, микрочешуйчатых структур каолинитовых агрегатов и разнообразных ультрамикрофоссилий (спор грибов, актиномицетов, бактерий); *л, м* — спорангиоспоры зигомицетов; *н* — спорангиоспоры зигомицетов, базидиоспоры и гифы базидиомицетов; *о, п* — лимоновидные базидиоспоры; *р—у* — споры актиномицетов *Streptomyces*; *ф* — мицелий актиномицетов (?)

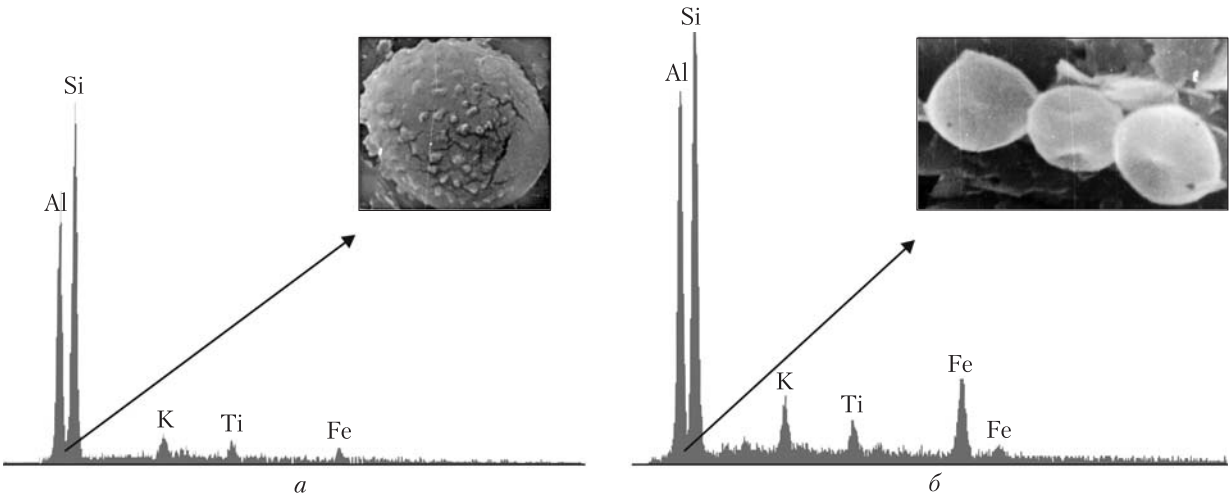


Рис. 3. Алюмосиликатный (каолинитовый) состав ультрамикрофоссилий по данным энергодисперсионного анализа (РЭМ-106 с рентгеноспектральным зондом): *а* — спорангиоспора зигомицетов; *б* — споры актиномицетов *Streptomyces*

тическим особенностям и минеральному составу, показало, что во всех случаях «осухаривание» представляет собой раннее окаменение различных существенно пелитоморфных образований (элювиальных бокситов и каолинов, вторичных каолинов, осадочных бокситов и др.) под влиянием кристаллизующегося из аллофановых гелей через ряд промежуточных метастабильных фаз кристаллически несовершенного моноклинного каолинита [4]. Однако лишь электронномикроскопическое изучение СГ по керну глубоких скважин в ДДВ впервые позволило установить микробиоминеральную природу этого явления. Последующее изучение девонских, каменноугольных и нижнеюрских СГ по керну скважин, пробуренных в Волго-Уральской, Тимано-Печорской, Западно-Сибирской (Среднеширотное Приобье) нефтегазоносных провинциях (глубины 1—2,5 км), подтвердили ее. При этом следует отметить, что самая хорошая сохранность фоссилизированной микрофлоры наблюдается в СГ из турнейских (включая переходные между девоном и карбоном слои) и нижневизейских отложений ДДВ, залегающих на глубинах 2—5,5 км. Заметим, что благодаря раннему (фактически изначальному) окаменению сами СГ не подвергались последующему уплотнению. Залегание этих отложений под мощной (2—3 км и более) верхневизейско-серпуховской паралической угленосной формацией свидетельствует о том, что решающую роль в высокой степени ее сохранности сыграли не только специфические застойные гидрогеологические условия на больших глубинах, но и быстрое погружение в зону затрудненного и весьма затрудненного водообмена.

Так, было установлено, что новообразованные цементирующие каолинитовые и железисто-глиноземисто-каолинитовые агрегаты СГ в целом представляют собой не псевдомицеллярные образования, а фоссилизированный мицелий. В его составе, благодаря раннему окаменению СГ и их быстрому погружению, сохранились остатки многочисленных гифов, разнообразных спор и конидий различных грибов (включая *Penicillium*), актиномицетов и стрептомицетов, среди которых отмечены гладкие споры *Streptomyces*, спорангиоспоры грибов-зигомицетов, разнообразные зигоспоры и базидиоспоры (включая лимоновидные базидиоспоры), мицеллярные образования и отдельные гифы стрептомицетов и актиномицетов (рис. 2, *д—ф*). В ряде случаев степень сохранности этих фоссилизированных каолинитом остатков микроорганизмов оказалась

столь высокой, что они в деталях соответствовали спорам современных микроорганизмов на ЭМ-фотографиях в известных руководствах по микробиологии почв [7, 8]. Кроме того, в пестро- и красноцветных разностях СГ широко распространены разнообразные проблематичные ультрамикрофоссилии, в частности близкие к железобактериям *Metallogenium*.

В 1983 г. автор показал фотографии СГ с остатками микрофлоры академику Е.Н. Мишустину. Этот крупнейший специалист по почвенной микробиологии, подтвердив правильность сделанных определений, сказал, что «во избежание ложной сенсации» необходимы специальные доказательства аутентичности микрофлоры, т.е. ее ископаемого характера. У автора и тогда в этом не было сомнений. Помимо наблюдений над взаимоотношениями этих форм с минеральными агрегатами такая уверенность базировалась на большом опыте электронномикроскопических исследований разнообразных пород. В частности, при изучении экранирующих свойств пород-покрышек нефтяных и газовых залежей было просмотрено несколько тысяч фотографий самых различных глин и аргиллитов. И ни современной, ни ископаемой актиномицето-грибной биоты не было обнаружено. Более того, они никогда не отмечались и в СГ из обнажений, карьеров и рудников, хотя условия для современного микробиологического заражения здесь несравненно благоприятнее, чем в керне глубоких скважин, который обычно изучался сразу после его отбора. Да и в СГ из керна глубоких скважин фоссилизированные остатки этой ультрамикробиоты хорошей сохранности встречаются редко. Ведь СГ часто обладают высокой пористостью и значительной проницаемостью, благодаря чему состоящие из каолинита ультрамикроформы, расположенные внутри пор, еще на стадии седиментогенеза под влиянием инфильтрующейся или конденсирующейся палеоатмосферной влаги легко утрачивают свои ажурные формы и переходят в каплевидные натечные образования. Вот таких деградированных остатков микрофлоры (наряду с гифоподобными тяжами) в СГ

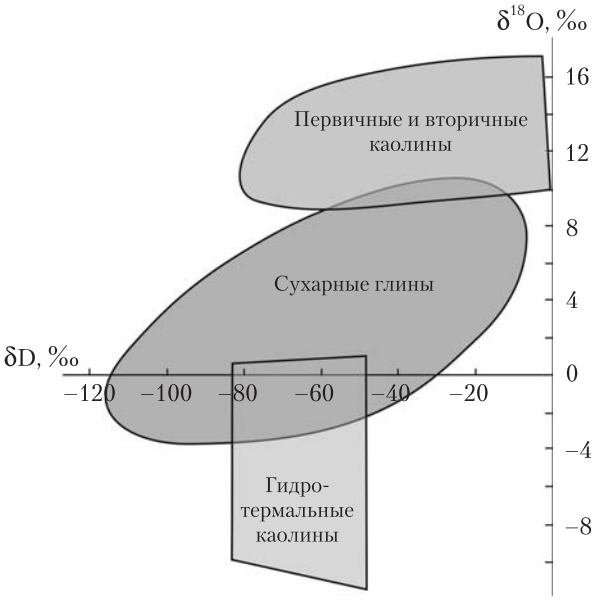


Рис. 4. Изотопно-геохимическая диаграмма (δD — $\delta^{18}O$) каолинита СГ и различных генетических типов каолинов

всегда очень много. Ископаемый, сингенетичный изучаемым объектам характер остатков микробиоты подтверждается рядом прямых и косвенных доказательств. Прежде всего, это данные изучения вещественного состава гиф, спор и конидий с помощью энергодисперсионного анализа рентгеноспектрального зондирования (рис. 3), свидетельствующие о том, что мы имеем дело преимущественно с каолинитовыми (Si, Al), реже железисто-каолинитовыми (Si, Al, Fe) псевдоморфозами. Об этом же говорят и часто наблюдаемые непосредственные их переходы в чешуйчатые и вермикулитовые агрегаты вещества СГ.

Важное независимое доказательство биогенной природы СГ получено в результате изотопно-геохимических исследований. Установлено, что осухаривание сопровождается значительным фракционированием изотопов кислорода и водорода минерального вещества исходного глинистого субстрата, благодаря чему поле СГ на диаграмме $\delta^{13}C$ — δD существенно смещено относительно поля первичных и вторичных каолинов (рис. 4). Это свидетельствует о том, что формирование СГ проис-

ходит при воздействии на вещество субстрата кислых растворов, насыщенных метаболитами (CO_2, органические кислоты и др.) аэробной бактериально-актиномицето-грибной ассоциации, т.е. обусловлено процессами биогидролиза. Об этом свидетельствует и аномально легкий изотопный состав углерода сидерита СГ [4].

Таким образом, формирование СГ связано не с чисто физико-химическими процессами промывного гидролиза, а с микробиологическими почвообразующими процессами разложения органического вещества и интенсивного гидролиза первичного минерального вещества продуктами жизнедеятельности грибов, стрепто- и актиномицетов. Этот процесс происходил в широком диапазоне континентальных фаций, затрагивая латериты (для красноцветных латеритоподобных СГ характерно присутствие, наряду с актино- и стрептомицетами, обильных остатков железобактерий) и первичные каолины, продукты делювиального переотложения кор выветривания (вторичные каолины, осадочные бокситы), речные и озерно-болотные отложения аллювиально-наземнодельтовых равнин. При этом наблюдаются закономерные изменения в составе микрофлоры. Такой генезис объясняет как весь комплекс необычных литологических, петрофизических и минералого-геохимических особенностей СГ, так и закономерности их стратиграфического и палеогеографического распространения. Это позволяет отнести СГ к новому типу биолитов, благодаря чему они приобретают значение глобального палеобиосферного индикатора.

В июне 2003 г. результаты изучения природы сухарных глин были доложены автором на Международном симпозиуме «Биокосные взаимодействия: жизнь и камень» (Санкт-Петербург), в работе которого принимал участие академик Г.А. Заварзин — признанный авторитет в сфере исторической геомикробиологии. Георгий Александрович отнесся с живейшим интересом к результатам этих исследований, подтвердил аутентичность ископаемой сиаллитно-почвенной микрофлоры и высоко оценил значение этих данных для понимания закономерностей освоения суши высшими растениями. Более того, он счел возможным включить их в свои «Лекции по природоведческой микробиологии» [9, с. 321—323].

Возникновение «сухарно-глинистой» ассоциации почвенных микроорганизмов и ее сукцессии

Споры и конидии различных грибов и актиномицетов хорошей сохранности установлены в СГ в основном по керну глубоких скважин в верхнедевонско-нижнекаменноугольных отложениях Днепровско-Донецкого авлакогена. Однако данные сравнительных электронномикроскопических исследований разновозрастных (средний девон — кайнозой) СГ из различных регионов свидетельствуют о том, что во всех случаях их свойства обусловлены фоссилизированными (аллофаны → галлуазит → метагаллуазит → моноклинный каолинит) гифами и мицелием грибов и стрептомицетов. Первые достоверные проявления процесса «осухаривания» отмечены в верхнесилурийских и девонских железисто-каолиновых бокситоносных корах выветривания и продуктах их переотложения (различные районы Урала и Пиренеев). Весьма знаменательное хроностратиграфическое совпадение появления СГ и первых углей (Кузбасс, Шпицберген и др.) позволяет по-новому взглянуть на описанную М.Д. Залесским свыше 80 лет назад ископаемую (углефицированную) ассоциацию грибов, актиномицетов и бактерий в среднедевонском водорослевом угле Барзасского месторождения [10, 11], аутентичность которой ставилась под сомнение некоторыми современными специалистами по почвенной микробиологии.

Многочисленные остатки гиф, спор и спорангий ископаемых грибов и других микроорганизмов были описаны В.О. Таусоном в девонских, карбоновых и меловых углях [12]. При этом он упоминает [12, с. 102] об ископаемой микрофлоре, найденной М.Д. Залесским на *«полуразложившихся остатках»* водорослей в богхедовом угле из Кузбасса, и в качестве независимого подтверждения истинности ее суще-

ствования приводит иллюстрированное описание окремнелых остатков грибов в девонском сланце с Медвежьих островов *(«окремневшие остатки грибов в углефицированных и частично окремневших остатках первобытного наземного растения»)* и в девонском песчанике с о. Шпицберген, где *«в разложившихся, а затем окремневших клетках водорослей были найдены во множестве тоже окремневшие остатки двух грибов. Внешний вид и строение их заставляют думать, что один из них является родоначальником дрожжей, а другой — очень отдаленным предком плесневых грибов»* [12, с. 103].

Таким образом, результаты пионерных исследований М.Д. Залесского и В.О. Таусона, описания остатков микроорганизмов в тонштейнах угольных пластов карбона Англии (Л. Мур) и юры Черемховского бассейна (С.С. Чекин) и, наконец, открытие уникальной по сохранности, но не углефицированной или окремненной, как в предыдущих случаях, а каолинизированной микрофлоры СГ можно рассматривать как независимые подтверждения существования разновозрастной ископаемой ассоциации плесневых грибов, актиномицетов и бактерий. Общеизвестна ведущая роль этой ассоциации в современном торфо- и почвообразовании. Появление первых признаков ее глобальной биогеохимической деятельности — латерито- и углеобразования — достаточно уверенно датируется началом среднего девона (отдельные представители входящих в ее состав различных групп микроорганизмов неоднократно появлялись на разных этапах развития позднепротерозойской и раннепалеозойской биоты, но не могли заселить сушу, занятую цианобактериальными сообществами).

Плесневые грибы и актиномицеты, как известно, предпочитают рыхлые субстраты с повышенной газо-, влагопроницаемостью и относительно пониженными или нейтральными pH. Именно в таких условиях они получают решающее преимущество по сравнению с другими сообществами микрофлоры, в чем велика роль явления фунгиотоксичности, характерного для кислых почв [8, 13, 14]. Вот почему первичные и вторичные каолины стали для них благоприятным субстратом. В то же время для цианобактериальных матов каолинит — слоистый алюмосиликат, лишенный катионов калия, натрия, кальция, магния и железа, играющий буферную роль физико-химического стабилизатора среды, — является наименее благоприятной минеральной средой.

Кроме того, важную роль сыграла повышенная устойчивость плесневых грибов и актиномицетов к радиоактивному излучению. Эта их удивительная особенность хорошо изучена в последние годы при проведении комплексных экологических исследований в зоне Чернобыльской аварии (Н.Н. Жданова и др.). Выяснилось, в частности, что по радиорезистентности они не имеют равных среди других групп организмов. Впервые установлено явление положительного радиотропизма, которое выражается в способности некоторых почвенных плесневых грибов (*Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium roseo-purpureum* и др.) активно расти на «горячих» частицах — продуктах дробления ядерного топлива при тепловом взрыве [15]. Радиорезистентность бесспорно давала плесневым грибам и актиномицетам большие дополнительные преимущества в освоении кор выветривания, поскольку каолиновый и железисто-глиноземный элювий отличаются повышенной фоновой радиоактивностью (за счет высоких концентраций тория, а также локальных концентраций урана на окислительно-восстановительных и сорбционных барьерах). Таким образом, радиотропизм мог быть фактором закрепления привносимых различными способами (бризы, штормовые заплески и др.) спор грибов и актиномицетов в корах выветривания на прибрежных уступах.

Главную же роль в освоении суши грибами и актиномицетами сыграли их свойства, детально охарактеризованные в известных работах З. Ваксмана, Н.А. Красильникова, И.П. Бабьевой, Т.Г. Мирчинк и др. Это высокая скорость роста и размножения, уникальная генетическая изменчивость в сочетании со способностью существовать в очень широком диапазоне всех основных параметров среды (температуры и давления, pH, парциальные давления кислоро-

да и CO_2, влажность и др.). Плесневые грибы и актиномицеты, как известно [8, 13, 14], хорошо усваивают минеральный азот, разнообразные органические соединения (включая клетчатку, парафины, ароматические углеводороды и др.). Поэтому источники их питания изначально были весьма разнообразны — от органики выветривающихся пород (включая черные сланцы, гипергенез которых сопровождается резким снижением pH) и осушающихся илов до циано- и альгобактериальных матов — до углеводородов различной природы (газово-жидкие включения в минералах материнских пород, разнообразные скопления нафтидов, флюиды дегазации земных недр). Мицелиальное строение обеспечивает высокую степень контакта грибов и актиномицетов с субстратом и качественно иной уровень его энергетического состояния по сравнению с пленочными цианобактериальными сообществами. Кроме того, важнейшим фактором в борьбе с ними является общеизвестная способность грибов и актиномицетов вырабатывать антибиотики.

Решающую роль в экспансии бактериально-актиномицето-грибной микрофлоры сыграла ранне-среднепалеозойская эпоха гумидного выветривания. С ней связано формирование наиболее мощных гумидных каолиновых и бокситоносных кор выветривания пород докембрийских кристаллических щитов и древних (байкальских, каледонских) складчатых систем, продукты переотложения которых в виде делювиальных и аллювиально-дельтовых осадков (вторичные каолины, каолинитовые глины, кварцевые пески) занимали огромные территории.

Раннекаменноугольная эпоха формирования сухарных глин как особый этап эволюции биосферы

В широком стратиграфическом диапазоне существования СГ резко выделяется максимум их развития, начало которого приурочено к турнейскому, а завершение — к середине визейского веков. Поэтому, наряду с эпохами образования других биолитов, есть все основания для выделения эпохи СГ в раннем карбоне (рис. 5). В это время кислые сиаллитные палеопочвы (и активные илы) занимали не менее половины территории земной суши и играли роль глобального биосферного фактора. Заселенные бактериально-актиномицето-грибной микрофлорой и лишенные высшей растительности, они были, возможно, самым мощным, к тому же наиболее чистым источником CO_2 в истории нашей планеты. Интенсивная сидеритизация мощных красно- и пестроцветных толщ СГ на рубеже девона и карбона хорошо согласуется с экспериментальными данными по активным илам и с резким усилением интенсивности углекислого дыхания в период адаптации их микрофлоры [16].

Современная атмосфера, судя по различным независимым литолого-геохимическим и биологическим критериям, существует с начала фанерозоя и является результатом совместного действия двух основных факторов: фотосинтеза (цианофиты — водоросли — высшие растения) и дыхания грибов и бактерий [2]. Специфика эпохи образования СГ заключается в том, что на сравнительно кратковременном (около 5 млн лет) этапе роль второго фактора резко возросла. Это было обусловлено инвазией бактериально-актиномицето-грибного сообщества (существенно опередившей расселение на суше высших растений) и, соответственно, резким сокращением роли циано-альго-бактериальных сообществ. В составе атмосферы резко возрастает парциальное давление CO_2 и возникает наиболее мощный в фанерозое парниковый эффект. Обычно главным фактором таких явлений в истории Земли принято считать CO_2 вулканического происхождения (работы Д.Н. Соболева, В. Руби, А.Б. Ронова, М.И. Будыко и др.). Однако в эпохи наиболее интенсивного вулканизма пыль в атмосфере создает «антипарниковый эффект». Кроме того, следует учитывать выделение в больших объемах сернистого ангидрида, азота и его оксидов, водорода (при подводных извержениях). Поэтому суммарный вулканогенный эффект по своему влиянию на состав атмосферы, биоту и

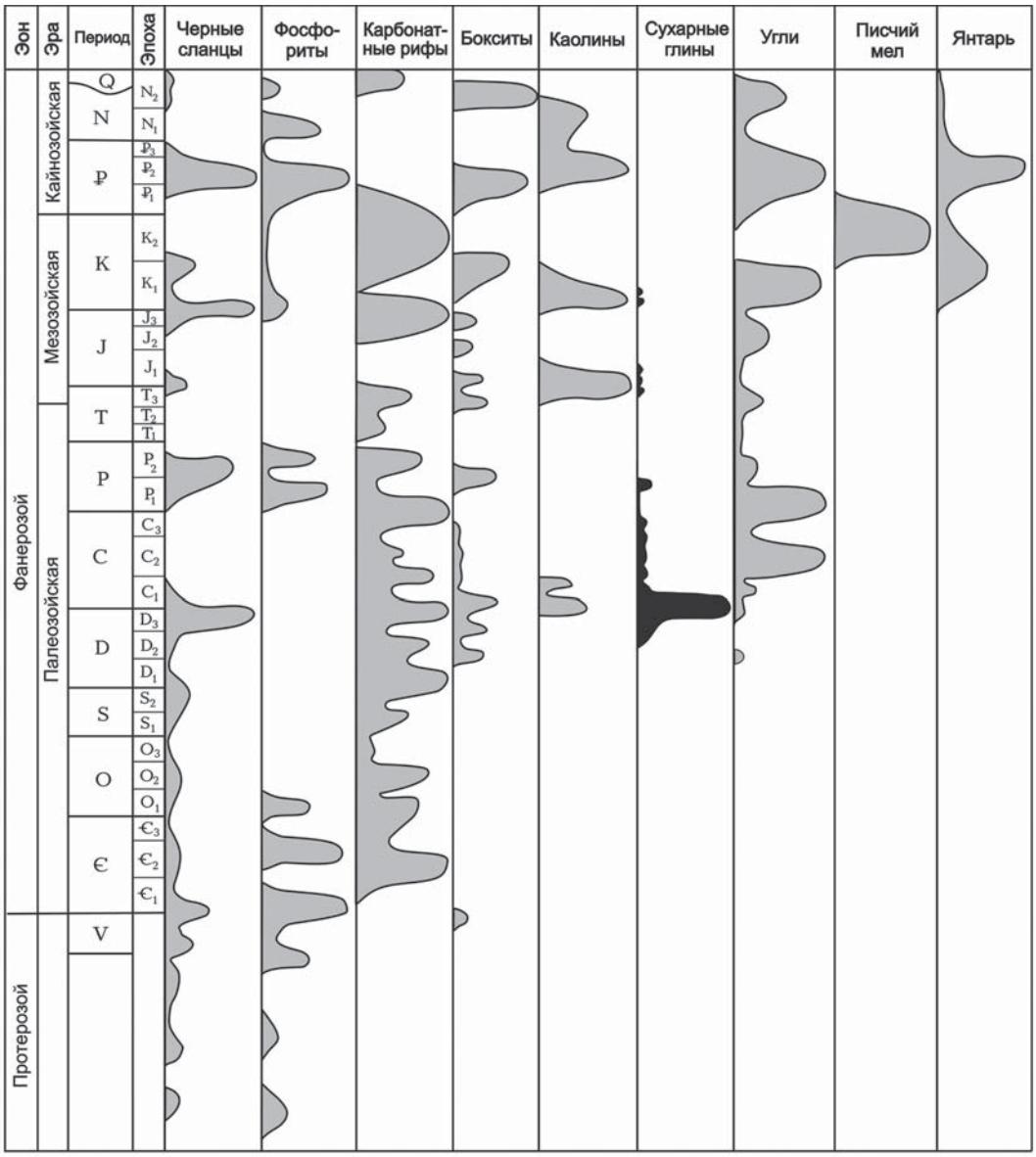


Рис. 5. Эпохи образования различных биолитов, включая СГ

седиментацию является далеко не однозначным. Длительная постоянная эмиссия CO_2 бактериально-актиномицето-грибной микрофлорой с огромных, еще не «озелененных» территорий, покрытых голыми сероцветными сиаллитными почвами с пониженным (0,1—0,3) альбедо [17], являлась гораздо более эффективным фактором парникового эффекта.

В свете вышеизложенного получает рациональное объяснение давно установленная палеонтологами и литологами палеоклиматическая уникальность раннего карбона. Это единственная эпоха палеозойской эры, характеризующаяся исчезновением климатической зональности и глобальным влажным тропическим климатом. «Оранжерейные» условия в раннем карбоне были исключительно благоприятны для бурного развития разнообразной биоты, как в море, так и особенно на суше. Следует отметить их влияние на морские и земно-

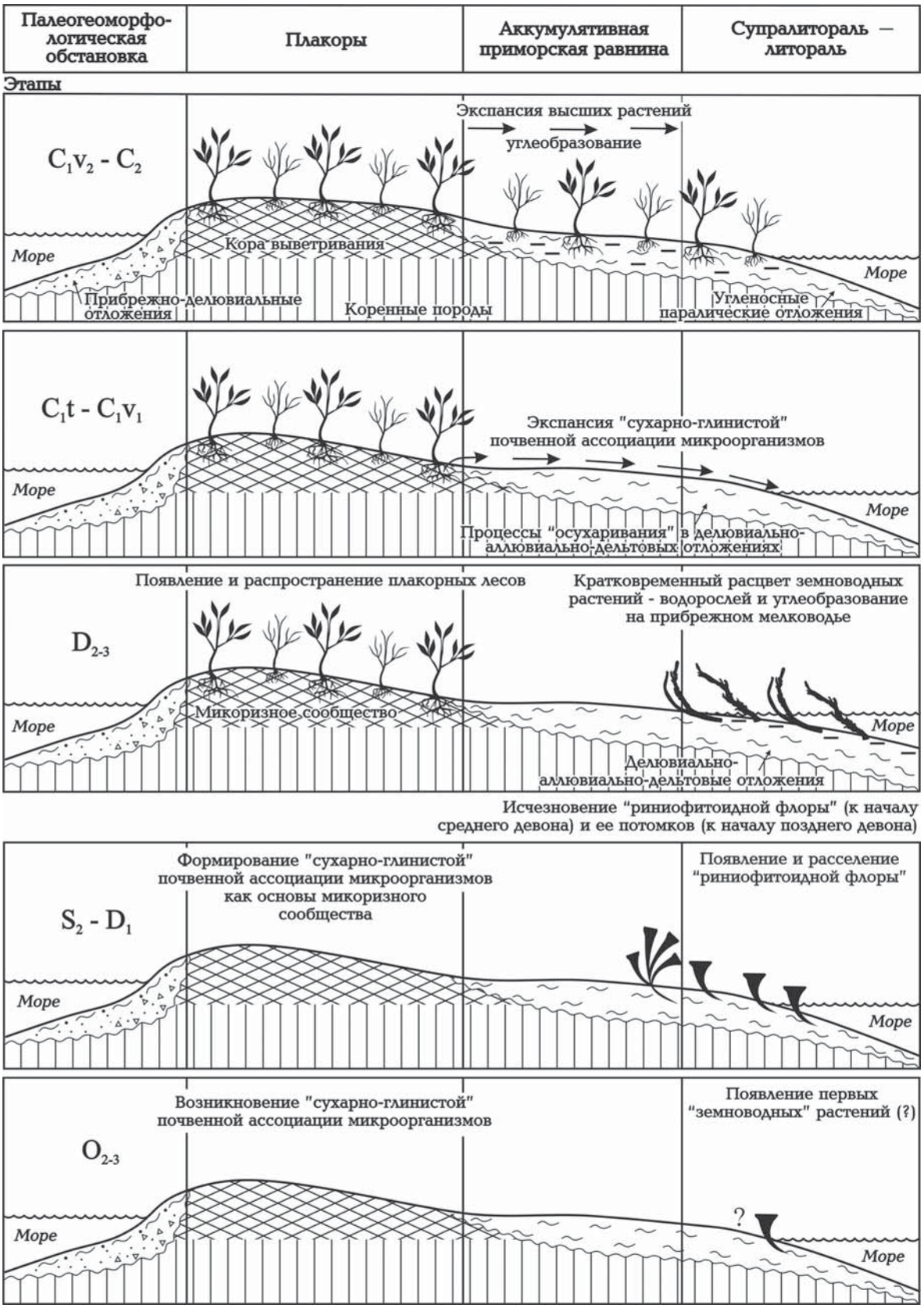


Рис. 6. Принципиальная схема возникновения на суше микоризного сообщества и заселения суши высшими растениями

водные организмы с повышенной потребностью в кислороде. Высокие Pco_2, которые сочетались с наличием раннекарбонового максимума на кривой изменения массы кислорода в фанерозое [17], с одной стороны, были одной из побудительных причин для стимулирования попыток освоения ими суши, а с другой стороны, совместно с повышенными температурами прибрежных вод и воздуха, максимально сглаживали физиологические препятствия этого сложного процесса.

Представляется весьма вероятным, что завоевавшее сушу сообщество высших растений и грибов первоначально сформировалось именно в каолиновых корах выветривания, развитых на гранитоидах, гнейсах, кристаллических сланцах и других коренных породах прибрежных рифтогенных уступов (рис. 6). Ярким примером ископаемых фрагментов таких рифтогенно-уступных систем на границе «суша — море» является николаевская свита среднего девона (эйфель) на южной окраине Донбасса («белый девон»). Здесь у рифтогенного прибрежного уступа (с мощной гумидной корой выветривания на докембрийских гранитах и гнейсах) накопилась толща кварцевых гравелитов и песчаников (с прослоями близких к СГ каолиновых аргиллитов и известняков) делювиального и прибрежно-морского происхождения, которая содержит обильный углистый растительный детрит и остатки *p. Asteroxylon* — чрезвычайно важного для филогении высших растений суши соединительного звена между зостерофилловыми и плауновидными [1]. Здесь же Д.В. Обручевым установлена разнообразная ихтиофауна, включающая остатки кистеперых и двоякодышащих рыб. В вышележащих верхнедевонских пестроцветах наблюдается сочетание еще более богатой ихтиофауны (с кистеперыми и двоякодышащими рыбами) и разнообразных обильных остатков «археоптерисовой флоры».

Судя по условиям появления первых СГ в латеритно-каолиновом элювии (S_2—D_2) и археоптерисовых лесов на прибрежных палеорифтовых выступах в позднем девоне, именно этот тип кор выветривания сыграл роль «плацдарма» завоевания суши почвенной бактериально-актиномицето-грибной ассоциацией. По-видимому, подобные симбиозы, попадавшие благодаря бризам, приливам-отливам и штормовым заплескам на сушу, оказавшись на каолиновом субстрате, инициировали процесс выхода и закрепления растений на суше. Это подтверждается присутствием в некоторых образцах СГ из пестроцветных феррисиаллитных предтурнейских кор выветривания пока, по-видимому, наиболее древних известных фоссилизированных остатков микоризы (рис. 7). На протяжении позднего девона и турне наземная растительность была сосредоточена на прибрежных поднятиях, а также по побережьям приустьевых участков некоторых крупных рек, впадавших во внутренние моря [1]. Решающее значение для освоения обширных пространств суши высшей растительностью имела ранневизейская инвазия почвенной бактериально-актиномицето-грибной ассоциации. Ее главной непосредственной причиной является необычайно широкое развитие на рубеже D—C и в начале карбона гумидных

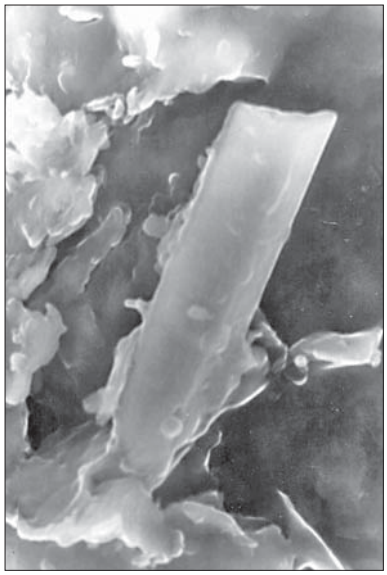


Рис. 7. Фоссилизированный корневой остаток с реликтами ПБАГМ в СГ из предкарбоновой феррисиаллитной коры выветривания (Днепровско-Донецкая впадина, Голиковская площадь, скв. 1, 4189—4196 м, СЭМ JEOL, ×1500)

кор выветривания и кварцево-каолиновых продуктов их переотложения на обширных континентальных пространствах. В истории биосферы это, бесспорно, одно из главных событий, которое определило дальнейший ход эволюции. Почвенно-микробиологическая ассоциация СГ, среди фоссилизированных остатков которой отмечено присутствие типичных продуцентов антибиотиков (актиномицеты и, в частности, стрептомицеты, различные микроскопические грибы), «протравила» поверхность суши (включая как коры выветривания, так и продукты их переотложения), устранив главное препятствие ее освоения высшими растениями и животными в виде циано- и альгобактериальных сообществ. Интенсивное развитие кислого сиаллитного почвообразования на обширных аллювиальных равнинах подготовило палеоэкологические предпосылки экспансии наземной растительности и интенсивного карбонового угленакопления.

Палеопочвы, реликтами которых являются СГ, стали важнейшим фактором коэволюции растений и насекомых, которая определила дальнейшую судьбу этой наиболее процветающей исключительно богатой видами группы (работы А.Г. Пономаренко, А.П. Расницина, Б.Б. Родендорфа и др.). Она же, в свою очередь, сыграла исключительную роль в освоении суши позвоночными, поскольку насекомоядность стала первичным способом питания для их разнообразных групп, и ее значение *«очень велико при многих важных процессах становления основных классов позвоночных — выходе амфибий на сушу, возникновении рептилий и их отрыве от водной среды, появлении млекопитающих»* [18, с. 10].

Заключение

Разгадка природы СГ, таким образом, имеет большое значение для дальнейшего развития учения о биосфере, выделенного Н.В. Тимофеевым-Ресовским в качестве самостоятельной научной дисциплины — «вернадскологии». Она, в частности, послужила основанием для сделанного Г.А. Заварзиным фундаментального вывода: *«развитие этого грибного мира* [речь идет о биоте, обнаруженной в СГ. — *А.Л.*] *предшествовало появлению растительного покрова с его хорошо известными ранними микоризами на корнях древесных растений. Следующим этапом становится появление растительного покрова на суше с выходом фотосинтезирующей поверхности в атмосферу. Этот этап можно назвать «плантий»... Цикл органического углерода существенно перестраивается»* [9, с. 323]. Остается добавить, что, наряду с «плантием», мы имеем основания для выделения на рубеже девона и карбона предшествующего «плантию» весьма специфического этапа, который можно назвать «фунгий».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мейен С.В.* Основы палеоботаники. — М.: Недра, 1987. — 403 с.
2. *Заварзин Г.А.* Бактерии и состав атмосферы. — М.: Наука, 1984. — 192 с.
3. *Заварзин Г.А., Крылов И.Н.* Цианобактериальные сообщества — колодец в прошлое // Природа. — 1983. — № 32. — С. 59—68.
4. *Лукин А.Е.* Генезис сухарных глин и проблемы экологической минералогии // Минерал. журн. — 1993. — № 3. — С. 20—26.
5. *Гончаров В.В.* Огнеупорные глины Боровичско-Любытинского района. — М.: Металлургиздат, 1952. — 214 с.
6. *Бушинский Г.И.* О выветривании, промывном гидролизе и проточном диагенезе // Литология и полез. ископаемые. — 1977. — № 6. — С. 32—43.
7. Micro-organisms: function, form and environment / eds. R. Steynier, E. Edelberg, E. Ingrem. — London: Pergamon Press, 1975. — 575 p.
8. *Руссель С.* Микроорганизмы и жизнь почвы. — М.: Мир, 1977. — 250 с.
9. *Заварзин Г.А.* Лекции по природоведческой микробиологии / отв. ред. Н.Н. Колотилова. Ин-т микробиологии. — М.: Наука, 2003. — 348 с.

10. *Залесский М.Д.* Естественная история одного угля // Тр. Геол. комитета. Новая сер. — 1915. — Вып. 139. — 75 с.
11. *Лапо А.В., Фисуненко О.П.* Жизнь и труды Михаила Дмитриевича Залесского // Ежегодник Всесоюз. палеонтол. об-ва. — 1987. — Т. 30. — С. 244—268.
12. *Таусон В.О.* Наследство микробов. — М.: Изд-во АН СССР, 1947. — 102 с.
13. *Бабьева И.П., Зенова Г.М.* Биология почв. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. — 248 с.
14. *Мирчинк Т.Г.* Почвенная микология. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. — 220 с.
15. *Жданова Н.Н., Редчиц Т.И., Крендесова В.Г. и др.* Тропизм почвенных микромицетов под влиянием радиоактивного излучения // Микология и фитопатология. — 1994. — Т. 28, № 5. — С. 8—13.
16. *Роговская Ц.И.* Биохимический метод очистки сточных вод. — М.: Стройиздат, 1967. — 140 с.
17. *Будыко М.И., Ронов А.Б., Яншин А.Л.* История атмосферы. — Л.: Гидрометеоиздат, 1985. — 208 с.
18. *Родендорф Б.Б.* Значение насекомых в историческом развитии наземных позвоночных // Палеонтол. журн. — 1970. — № 1. — С. 10—18.

Статья поступила 14.01.2015.

О.Ю. Лукін

Інститут геологічних наук НАН України
вул. О. Гончара, 55-б, Київ, 01054, Україна

РОЗГАДКА ГЕНЕЗИСУ СУХАРНИХ ГЛИН —
КЛЮЧ ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ОСВОЄННЯ СУШІ РОСЛИНАМИ

Відкриття фосилізованої каолінітом ґрунтової бактеріально-актиноміцето-грибної мікрофлори в сухарних глинах (флінтклеях) дозволило виділити новий тип біолітів — глобальних біосферних індикаторів. Відповідні їм кислі (фери-) сиалітні палеоґрунти, які виникли в силурі — девоні і набули надзвичайно великого поширення в ранньому карбоні (турне — ранньому візе), відіграли ключову роль в освоєнні суші вищими рослинами.

***Ключові слова*:** сухарні глини, палеоґрунти, бактеріально-актиноміцето-грибна мікрофлора, освоєння суші вищими рослинами.

A. Lukin

Institute of Geological Sciences of National Academy of Sciences of Ukraine
55-b Gonchara St., Kyiv, 01054, Ukraine

SOLUTION OF GENESIS OF FLINT CLAYS —
THE KEY TO DECISION OF CONTINENTS PLANTING PROBLEM

Discovery of soil bacteria-actinomycetes-fungi fossilized (with kaolinite) microflora in flint clays allowed to establish the new type of biolith — global biosphere indicators. Relevant acid (ferri-)siallite paleosoils appeared in Silurian-Devonian and gained wide distribution in Early Carboniferous. They were of great importance in planting of continents and land animals propagation.

***Keywords*:** flint clays, paleosoils, bacteria-actinomycetes-fungi microflora, planting of continents.

ДОЛІНСЬКИЙ
Анатолій Андрійович —
академік НАН України,
директор Інституту технічної теплофізики НАН України

БАСОК
Борис Іванович —
член-кореспондент НАН України,
заступник директора з наукової роботи Інституту технічної теплофізики НАН України

БАЗЄЄВ
Євген Трифонович —
кандидат технічних наук,
провідний науковий співробітник Інституту технічної теплофізики НАН України

СТРАТЕГІЯ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ УКРАЇНИ

До обговорення проектів Енергетичної стратегії України на період до 2020, 2030 та 2035 року

У статті наведено дані порівняльного аналізу деяких цільових індикаторів стратегічного розвитку системи теплозабезпечення населених пунктів України, отриманих трьома незалежними експертними групами: фахівцями Національного інституту стратегічних досліджень, які розробили проект Енергетичної стратегії України на період до 2035 року, спеціалістами Центру Разумкова. які представили проект «Нова Енергетична стратегія України до 2020 року: безпека, енергоефективність, конкуренція», і науковцями Інституту технічної теплофізики НАН України, які разом з ученими інших академічних установ запропонували проект Національної стратегії теплозабезпечення населених пунктів України до 2030 року.

Нині триває громадське обговорення перспектив розвитку енергетичної сфери країни, а саме, проекту Енергетичної стратегії України на період до 2035 року (ЕС-35), розробленого Національним інститутом стратегічних досліджень (НІСД) з ініціативи Міненерговугілля на замовлення Об'єднання енергетичних підприємств «Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики» (ОЕП «ГРІФРЕ») та на виконання рішення Ради національної безпеки і оборони України від 28 квітня 2014 р. «Про стан забезпечення енергетичної безпеки у зв'язку з ситуацією щодо постачання природного газу в Україну», уведеного в дію Указом Президента України від 01.05.2014 № 448/2014. Мета розроблення цього проекту передбачає актуалізацію положень Енергетичної стратегії України на період до 2030 року, врахування наявних загроз енергетичній безпеці України та забезпечення виконання міжнародних зобов'язань. Інший, близький за метою проект «Нова Енергетична стратегія України до 2020 року: безпека, енергоефективність, конкуренція» (НЕС-2020*) розробили експерти Центру Разумкова

* Базовий варіант для обговорення громадськістю див. http://www.uceps.org/upload/Draft%20Strategy_00%20(7).pdf.

спільно з Представництвом Фонду Фрідріха Науманна (Німеччина) в Україні за підтримки Комітету Верховної Ради України з питань паливно-енергетичного комплексу, ядерної політики та ядерної безпеки. НЕС-2020 розроблено в контексті виконання Стратегії сталого розвитку «Україна-2020», затвердженої Указом Президента України від 12.01.2015 № 5/2015, яка передбачає реформи у сфері енергетики та енергоефективності.

Одним із предметів фундаментальних досліджень наукових установ енергетичного профілю є проблеми розвитку виробничої сфери паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) країни, підвищення ефективності використання енергії, розширення паливно-енергетичної бази шляхом диверсифікації енергоресурсів (економічно виправданої і такої, яку можна технологічно реалізувати). Фундаментальні дослідження наукових установ суспільних наук стосовно енергетики пов'язані з вирішенням проблем соціально-економічних процесів, розробленням і вдосконаленням законів, нормативно-правових і ринкових відносин, з визначенням цінової та податкової політики, спрямованої, зокрема, на створення привабливості для інвестиційних проектів. Результати цих досліджень, у яких соціально-економічні аспекти тісно пов'язані з природно-технічними, слугують методичною базою для наукового обґрунтування енергетичної політики країни, а головним завданням наукових установ при цьому є активна участь у розробленні відповідних документів державного значення — доктрин, концепцій, стратегій, програм, а також важливих національних енергетичних проектів.

Розроблення науково обґрунтованої ефективної стратегії розвитку, безсумнівно, потребує і своєрідний комплекс у рамках ПЕК та житлово-комунального господарства (ЖКГ) — теплозабезпечення населених пунктів України, що й було відображено в постанові Кабінету Міністрів України [1]. При цьому теплопостачання розглядається не лише як складна фізико-технічна виробнича система, а й як комплекс, тісно пов'язаний з іншими галузями економіки, із соціально-економічними складовими енергетики, прогнозами демографічних трендів і містобудування, з інвестиційною і тарифною політикою, екологією.

Прогнозування розвитку теплопостачання відбувається в ускладнених умовах. Технологічні та управлінські проблеми теплопостачання вкрай загострилися і стали очевидними для виробника, споживача тепла, місцевих та державних органів влади. Нецивілізовані економічні відносини початку 90-х років, фізичне і моральне зношення основних виробничих фондів систем теплопостачання, невмотивоване руйнування в деяких містах централізованого теплопостачання, непрозора цінова і тарифна політика та інші негативні прояви загострили наявні загрози для надійного теплопостачання країни і створили нові. Увійшовши в практику, такий критерій як комерційна ефективність призвів до перегляду відносин «постачальник — споживач тепла», що не завжди відповідає інтересам загальнонаціональної економіки. У 2003—2009 рр. мало місце безпрецедентне зростання світових цін на енергоресурси, а потім їх різке падіння. У цих умовах ускладнюється власне процес прогнозування стратегічного розвитку ПЕК і теплопостачання як його галузі.

Прогнозування стратегічних перспектив розвитку теплопостачання з урахуванням тісних міжгалузевих зв'язків цього комплексу енергетики з іншими енергомісткими секторами економіки і прогнозами їх розвитку покликане виключити або послабити дію факторів-загроз різної природи, створити інноваційний і ефективний комплекс, комфортні умови для проживання та трудової діяльності населення, забезпечити енергетичну безпеку країни.

Розвиток ПЕК за сценарними прогнозами всіх попередніх національних енергетичних програм і стратегій — Енергетична програма України на період до 2010 року (1996), Енергетична стратегія України на період до 2030 року (2006), Оновлена Енергетична стратегія на період до 2030 року (2013) [2] — не забезпечив досягнення основних цільових індикаторів. Сьогодні розглядають уже третій варіант проекту Енергетичної стратегії України на період

до 2035 року, і НЕС-2020 покликана доповнити і конкретизувати його на найближчу перспективу. Істотно відстають від реалій і прогнози російської енергетичної стратегії ЭС-2030, відбувається їх коригування на період до 2035 р.

Довгострокові прогнози вибудовувати складно, тому що їх основні показники постійно змінюються залежно від численних непередбачуваних обставин, як у поточному, так і в прогнозованому періодах. Вибір стратегічних напрямків енергетичної безпеки не піддається строгій формалізації і вирішується експертами із залученням моделей та інших інструментів для оцінки окремих аспектів стратегії. «Сучасна наука не має засобів упевненого прогнозування розвитку соціально-економічних процесів та виробничих систем (у тому числі енергетичних) на такий тривалий період, але дозволяє будувати засобами системного аналізу логічно узгоджені (несуперечливі) сценарії, хоча й без оцінки повноти їх складу та ймовірності реалізації» [3].

П'ятнадцятирічний досвід періодичного розроблення Енергетичної стратегії Росії з використанням створеного в Інституті енергетичних досліджень РАН інструментарію — Модельно-Інформаційного Комплексу Енергетичні Перспективи (МІКЕП), який встановлює і відслідковує прямі і зворотні зв'язки прогнозованого розвитку енергетики та її галузей і покликаний стати науково обґрунтованою методологією прогнозування в тріаді «економіка—енергетика—екологія», дав можливість оцінити достовірність отриманих результатів. Було підтверджено прийнятну реалізованість одержуваних на МІКЕП основних показників і трендів розвитку енергетики. «Але ще не вироблені об'єктивні критерії оцінки якості прогностичних інструментів, і тому висновок про їх ефективність залишається значною мірою суб'єктивним. ...Досвід використання МІКЕП при формуванні енергетичної політики країни дає підставу для стриманого оптимізму і дозволяє продовжувати сізіфів труд з визначення невизначеності майбутнього» [3].

Для Національної стратегії як регуляторного документа досі чітко не визначено структуру і перелік необхідних розділів, як це передбачено законом України про концепції та державні цільові програми. Зміст, основні положення стратегії — це погляд фахівців щодо визначення цілей, пріоритетів, шляхів і механізмів їх досягнення при вирішенні проблем національного значення.

Кінцевою метою розробки Національної стратегії теплопостачання населених пунктів України є визначення прогнозів аргументованих діапазонів значень цільових індикаторів і найголовніше — формування державної політики розвитку теплопостачання з виробленням шляхів та механізмів її реалізації в прогнозованому періоді при організації взаємодії державних і професійних структур. Вкрай необхідною є підтримка інноваційних процесів нововведень як власне в комунальній теплоенергетиці та індивідуально-побутовому секторі, так і в суміжних галузях.

Наскільки нам відомо, в Україні поки не реалізовано інструментарій рівня МІКЕП для прогнозування соціально-економічних процесів, розвитку енергетичних та інших систем (можливо, лише за винятком економіко-математичної моделі «TIMES-Україна» для стратегічного планування розвитку ПЕК та прогнозування енергетичного балансу України, розробленої в Інституті економіки і прогнозування НАН України). Сьогодні використовують переважно результати фундаментальних наукових досліджень, що проходять апробацію в експертних оцінках і колективно-дискусійних процедурах із залученням широкого кола фахівців, експертів та осіб, які приймають рішення.

Фахівці Інституту технічної теплофізики НАН України за участю спеціалістів інших академічних установ (Інституту загальної енергетики, Інституту економіки і прогнозування, Інституту газу, Інституту вугільних енерготехнологій, Ради з вивчення продуктивних сил України, Інституту демографії та соціальних досліджень), а також Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій Мінрегіону України виконали науково-дослідний проект «Розробка проекту

Національної стратегії теплопостачання населених пунктів України» (далі — Теплостратегія) [4—6]. Основні показники прогнозного тренду отримано також з використанням евристичних процедур за наявності «об'єктивно розмитих перспектив розвитку тріади економіка—енергетика—екологія». Знання, досвід і гіпотези провідних науковців академічних інститутів різного профілю було інтегровано для отримання узгоджених узагальнень та висновків.

Уперше прогноз стратегічного розвитку теплозабезпечення населених пунктів України як окремий розділ представлено в проекті ЕС-35, опублікованому 19 січня 2015 р. на офіційному веб-сайті Міненерговугілля в рубриці «Громадське обговорення нормативно-правових актів».

Доцільно порівняти деякі прогнозовані показники індикаторів стратегічного розвитку теплопостачання населених пунктів України, наведених у трьох незалежних документах (що мають регуляторний характер) — Теплостратегія (ІТТФ НАН України), ЕС-35 (НІСД) і НЕС-2020 (ЦР). Найбільші труднощі прогнозу для теплопостачання пов'язані з паливно-енергетичним балансом. Він визначається можливими сценаріями споживання тепла і палива населенням та бюджетною сферою, що у свою чергу залежить від очікуваних умов життя населення, питомого теплоспоживання будівель, тенденцій у містобудівній політиці, кліматичних факторів, тісних зв'язків з іншими галузями економіки. Порівняння прогнозованих значень (на 2030 р.) деяких індикаторів ЕС-35 зі значеннями індикаторів Теплостратегії щодо теплозабезпечення свідчить про те, що вони досить близькі (табл. 1).

У НЕС-2020 тренди розвитку сфери теплозабезпечення населення не зосереджені в певному підрозділі, а фрагментарно представлені в різних місцях проекту, що ускладнює їх аналіз. Однак слід зазначити, що розробники пропонують створити окрему Національну програму теплозабезпечення. Основні завдання і заходи («дорожня карта») у сфері теплозабезпечення населених пунктів, задекларовані в НЕС-2020, такі:

• термомодернізація — енергозаощадження — енергоефективність;

• диверсифікація постачання газу через кооперацію з країнами ЄС, Норвегією, а в перспективі США, Канадою;

• створення конкурентних ринків газу, електроенергії, біопалива, вугілля, нафти та нафтопродуктів;

• забезпечення довгострокової стабільності в усіх заходах, пов'язаних з: підвищенням надійності електропостачання, механізмами стимулювання відновлюваних джерел енергії, впливом енергетичної інфраструктури на навколишнє природне середовище, програмами

Таблиця 1. **Порівняння деяких прогнозних індикаторів в ЕС-35 і Теплостратегії**

Індикатори станом на 2030 р.	Теплостратегія	ЕС-35
Частка біопалива у паливозабезпеченні, %	8—10	9,3
Частка власних паливно-енергетичних ресурсів для власного попиту, %	85—90	> 70
Частка вітчизняного теплоенергетичного устаткування, %	40—50	>(40—60)
Відношення резервної потужності до потужності максимального навантаження, %	13—15	16
Питома витрата палива на виробництво 1 Гкал, кг у.п.	145	150
Питомі річні витрати на опалення, кВт·год/м^2 площі на рік	100—120	80
Витрати в теплових мережах, % від генерації теплоти	10—12	12
Частка відновлюваних джерел енергії у валовому споживанні енергії, %	26,7*	18
Частка місцевих альтернативних видів палива в місцевих паливно-енергетичних балансах, % від загального споживання	23,8*	18
Використання енергії довкілля, % в балансі	13,5*	6,0**

* — для сфери теплозабезпечення; ** — з урахуванням частки сфери теплозабезпечення в загальнодержавному паливно-енергетичному балансі

з технічного обслуговування і заміщення виробничих потужностей, застосуванням нових і смарт-технологій, відшкодуванням затрат через регулювання тарифів для кінцевого споживача з метою підтримки споживачів, що перебувають за межами конкурентних ринків (так звані поставки гарантованим постачальником або поставки «останньої надії») тощо;

• запровадження прозорого механізму державних закупівель, перехід до біржових механізмів закупівель;

• створення сприятливого інвестиційного клімату через механізми державно-приватного партнерства та прозору регуляцію європейського зразка; відмова від практики бюджетного сприяння природним монополіям через фінансові інструменти;

• забезпечення незалежності регулювання природних монополій в енергетичному секторі;

• проведення реформи житлово-комунального господарства;

• підвищення енергоефективності в секторі виробництва і трансформації енергії, передусім у теплоелектроенергетиці та централізованому теплопостачанні, шляхом технічної та технологічної модернізації;

Таблиця 2. **Порівняння деяких прогнозних індикаторів в НЕС-2020 і ЕС-35**

Показники станом на 2020 р., %	НЕС-2020*	ЕС-35**
Зменшення енергомісткості	20	20
Зростання ВВП	15	15,3
Паливно-енергетичний баланс		
Зменшення загального постачання первинної енергії (ЗППЕ)	5,7	–5,5 (зростання)
Частка в ЗППЕ:		
газу	28,7	30,6
вугілля	34,6	30.9
відновлюваних джерел енергії	3,5	7,1
атомної енергії	21,7	20,8
нафтопродуктів	11,5	12,2

* дані порівняно з 2012 р.; ** дані порівняно з 2013 р.

• підвищення енергоефективності в секторі постачання енергії, в першу чергу в системах транспортування та розподілу електричної та теплової енергії, шляхом технічної, технологічної модернізації та концептуального перегляду схем енергозабезпечення з урахуванням досягнень у сфері децентралізованого енергозабезпечення, зокрема завдяки управлінню енергоспоживанням та використанню відновлюваних джерел енергії;

• скорочення енергоспоживання домогосподарств та комерційного/інституційного сектору на потреби опалення шляхом підвищення енергоефективності житлових і громадських будівель, а також підвищення енергоефективності опалювальних приладів.

Співставлення деяких індикаторів реалізації НЕС-2020 і ЕС-35 станом на 2020 р., наведене в табл. 2, вказує на близькість їх значень. Важливою особливістю НЕС-2020 є запланований тренд зменшення загального використання первинних паливно-енергетичних ресурсів до 2020 р., що підтверджується статистикою зменшення обсягів реальних енергетичних балансів України в 2010—2013 рр. До певних негативних моментів НЕС-2020 можна віднести таке:

• немає прогнозного паливно-енергетичного балансу на 2020 р.;

• не враховано використання альтернативних і вторинних скидних теплових енергоресурсів та енергії довкілля;

• практично не розглянуто політику зменшення техногенного впливу енергетики на довкілля.

Подібність заходів і механізмів реалізації Теплостратегії та ЕС-35 у сфері теплозабезпечення на початкових етапах виконання відображує інформація, наведена в табл. 3.

Отже, наявність в ЕС-35 окремого розділу «Пріоритети розвитку систем теплопостачання та теплозабезпечення населених пунктів» є дуже важливою. Водночас вважаємо за необхідне розробити інший регуляторний документ — Національну стратегію теплозабезпечення населених пунктів України, як це передбачено Постановою КМ України від 07.05.2008

Таблиця 3. «**Дорожня карта» реалізації стратегій для сфери теплозабезпечення**

Теплостратегія	ЕС-35
Регуляторні та організаційні цілі *У сфері законодавства* Прийняття законів: про річний паливно-енергетичний баланс країни; про енергоефективність будівель; оновленого Житлового кодексу України; про зменшення теплового забруднення довкілля; корегування законів «Про теплопостачання», «Про енергозбереження»; про об'єднання власників помешкань у багатоквартирних будинках; про створення інфраструктури регіональних ринків первинного палива. *Регуляторні документи:* про юридичне відокремлення підприємств генерації теплоти від транспорту теплоти, усунення монополії на теплопостачання; про енергосервісні компанії; про перформанс-контракти; про якість теплової енергії для потреб опалення та гарячого водопостачання. **Економічні цілі** Переведення теплозабезпечення з категорії надання послуги в категорію продажу теплоти як товару; відмова від принципу оплати за опалення залежно від обсягу житлової площі і перехід до оплати за реально споживану теплову енергію; оплата за гаряче водопостачання лише за результатами обліку споживаної гарячої води належної якості; введення зонного (протягом часу доби) тарифу або ціни на гаряче водопостачання; економічне заохочення підприємств, що здійснюють господарську діяльність у сфері теплозабезпечення, до підвищення показників якості надання теплових послуг; встановлення для цих підприємств максимального рівня рентабельності; обов'язкове врахування в ціні/тарифі інвестиційної складової для реалізації пріоритетних інвестиційних проектів. **Тарифна політика і її цілі** На першому етапі реалізації стратегії при дії наявної дотаційної політики держави зазначені дотації поширювати лише на обсяг гарантованої Житловим кодексом житлової площі на одного мешканця (крім однокімнатних квартир), а надлишок площі оплачувати за комерційною (ринковою) вартістю теплових послуг; на другому етапі реалізації стратегії поступово реалізувати відмову від дотаційних механізмів — державних субвенцій НАК «Нафтогаз України», перехресного субсидіювання, залишивши лише адресне субсидіювання соціально незахищених прошарків населення, і то лише в обсягах житлової площі на одного мешканця, яка передбачена Житловим кодексом;	Забезпечення практики щорічного прогнозу розвитку систем енергозабезпечення, оцінки потреб та прогнозу введення в експлуатацію потужностей, урахування впливу зміни клімату на рівні й режими енергоспоживання та адаптації енергетики до таких змін; розроблення законодавства та затвердження схем (планів) децентралізації систем енергозабезпечення на місцевому рівні (розроблення місцевих програм децентралізації енергозабезпечення, зокрема затвердження схем теплопостачання населених пунктів (з розширенням частки відновлюваної енергетики та локальних палив, передусім біомаси та відходів), схем комплексного використання водних і гідроенергетичних ресурсів малих річок України та розміщення на них об'єктів малої гідроенергетики тощо); удосконалення законодавства щодо державно-приватного партнерства в частині встановлення вимог досягнення чітко визначених цілей реалізації проектів в енергетичній сфері, узгоджених із цілями Стратегії; розроблення програми структурної перебудови енергетики відповідно до оновленої структури національної економіки України та інтеграції енергетичних ринків України та ЄС; забезпечення державної підтримки впровадження енергетичних технологій та систем управління (програми підтримки фундаментальних та прикладних наукових досліджень, стимулювання впровадження інноваційних технологій); створення системи науково-технічних центрів розвитку технологій, проведення наукових досліджень та розвитку кадрового потенціалу енергетики (гранти, стипендії, фінансування навчання за кордоном); затвердження законодавства (до 2016) та забезпечення реформування (до 2018) системи енергетичних субсидій шляхом: – поетапного підвищення цін для населення та досягнення економічно обґрунтованого рівня у 2018 р.; – забезпечення поступового переходу до запровадження з 2019 р. системи надання адресної монетарної допомоги з метою компенсації збільшення цін на енергоносії для малозабезпечених категорій споживачів; завершення до 2019 р. переходу до єдиних принципів ціноутворення для всіх категорій споживачів, ліквідація перехресного субсидування; ліквідація «витратної» методології формування тарифів у сферах, де запровадження конкуренції є обмеженим природними монополістами (системи енергопостачання); завершення формування інститутів управління багатоквартирними будинками (передусім об'єднання співвласників багатоквартирних будинків); забезпечення повноцінного приладного обліку потоків енергоресурсів та енергії та перехід до розрахунків на основі показів приладного обліку;

Закінчення табл. 3

Теплостратегія	ЕС-35
облік та легітимність усіх додаткових житлових будівель (квартир, дач тощо), їх теплопостачання за ринковим (комерційним) тарифом; теплопостачання всіх нежитлових споруд (бані, теплиці, гаражі тощо) за ринковим (комерційним) тарифом. **Технологічні цілі** Активне залучення в енергобаланс альтернативних скидних енергоресурсів промисловості та біоенергетики; використання для теплозабезпечення населених пунктів надлишкової теплової енергії промисловості; обов'язковий облік теплової енергії на всіх ланках ланцюжка «генерація — транспорт — розподіл — кінцеве використання»; встановлення оптимального співвідношення централізованих та децентралізованих систем теплопостачання; відновлення централізованих систем гарячого водопостачання; впровадження системних підходів до управління сферою теплозабезпечення: 1. Smart Metering — технології «розумного» обліку. 2. Білінгові системи. 3. Smart Grid технології (технології самодіагностики, аналізу і звіту). **Технічні заходи** Реалізація п'ятирічних регіональних програм модернізації комунальної теплоенергетики; створення і реалізація програм підтримки теплозабезпечення індивідуально-побутового сектору. **Забезпечення енергоефективності будівель** Впровадження в практику будівництва сучасних інженерно-конструктивних систем теплоізоляційної оболонки, інженерного обладнання, виробів та матеріалів; уведення в дію законодавчих актів, технічних регламентів, державних будівельних норм та національних стандартів з енергоефективності будівель; запровадження енергетичної паспортизації та сертифікації будівель.	створення власника житла в багатоквартирних будинках (створення ОСББ) як інструменту для реалізації колективних заходів підвищення енергоефективності багатоквартирних будинків; забезпечення спільного фінансування державою й ОСББ першого капітального ремонту житлового будинку; забезпечення 100 % комерційного обліку споживання енергоресурсів у житловій сфері; запровадження вимог щодо рівня енергоефективності побутового, офісного та опалювального обладнання, енерговикористання у будівлях; встановлення цільових показників зниження енергоспоживання будівель об'єктів бюджетної сфери та запровадження системи енергетичного моніторингу об'єктів бюджетної сфери (на рівні місцевих органів влади та відомчої підпорядкованості відповідно до підпорядкованості головного розпорядника бюджетних коштів); завершення встановлення вимірювальних приладів у всій системі теплопостачання, включаючи побудинкові лічильники тепла, та аналіз можливості просування в бік поквартирного обліку; забезпечення переходу до тарифів, що відповідають витратам та обсягам споживання, скасування перехресного субсидування; оптимізація місцевих систем теплопостачання на основі економічної ефективності, узгодження централізації та децентралізації теплопостачання; забезпечення приладного обліку теплоспоживання на всьому ланцюжку виробництво — постачання — споживання (включаючи домогосподарства); завершення лібералізації внутрішнього ринку теплової енергії, розділення ринку послуг з теплопостачання та теплогенерування; запровадження механізму «альтернативної котельні», який передбачає визначення економічно обґрунтованого граничного рівня ціни на теплову енергію, що відповідає ціні на теплову енергію від альтернативного джерела теплопостачання при застосуванні найкращих доступних технологій; удосконалення законодавства в частині встановлення вимог щодо використання відновлюваної енергетики на місцевому рівні.

№ 465 «Про утворення Міжвідомчої робочої групи з розроблення Національної стратегії теплозабезпечення».

Порівняльний аналіз прогнозованих показників та змісту «дорожніх карт», визначених трьома незалежними експертними групами в процесі розроблення різних варіантів проектів зі стратегічного розвитку теплозабезпечення — ЕС-35, Теплостратегія і НЕС-2020, — свідчить про достатнє узгодження даних, що підсилює ступінь об'єктивності отриманих оцінок для всіх трьох стратегій.

Бажано було б доповнити ЕС-35 підрозділом «Можливі ризики реалізації ЕС-35».

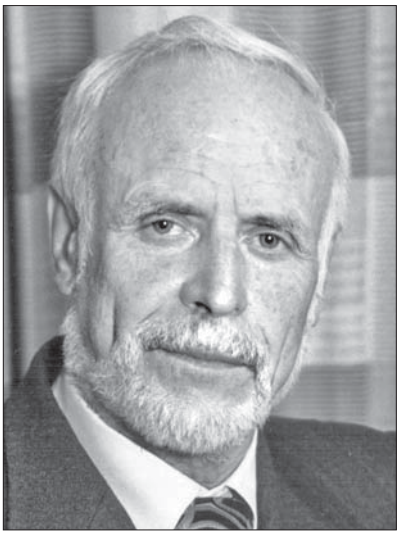
Загалом стратегії ЕС-35 та НЕС-2020 заслуговують на прискіпливу увагу науково-технічної та енергетичної громадськості. Ці документи є внутрішньо несуперечливими і, ймовірно, потребують об'єднання в одному консолідованому проекті, який уже можна буде подавати на подальший розгляд і погодження в органах законодавчої та/або виконавчої влади (ВР України, КМ України, РНБО України).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 07.05.2008 № 465 «Про утворення Міжвідомчої робочої групи з розроблення Національної стратегії теплозабезпечення».
2. Оновлена Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071-р «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року».
3. *Макаров А.А.* Методы и результаты прогнозирования развития энергетики России // Изв. РАН. Энергетика. — 2010. — № 4. — С. 26—40.
4. *Долінський А.А., Басок Б.І., Базєєв Є.Т.* Цільові орієнтири проекту Національної стратегії теплозабезпечення населених пунктів України. Ч. 1. Вихідні умови розробки стратегії, основні пріоритети, інноваційний розвиток сфери теплозабезпечення // Промислова теплотехніка. — 2014. — Т. 36, № 2. — С. 54—69.
5. *Долінський А.А., Басок Б.І., Базєєв Є.Т.* Цільові орієнтири проекту Національної стратегії теплозабезпечення населених пунктів України. Ч. 2. Механізми реалізації, цільові індикатори, моніторинг виконання і очікувані результати // Промислова теплотехніка. — 2014. — Т. 36, № 3. — С. 45—55.
6. *Патон Б.Є., Долінський А.А., Геєць В.М. та ін.* Пріоритети Національної стратегії теплозабезпечення населених пунктів України // Вісник НАН України. — 2014. — № 9. — С. 29—47.

МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

УДК 551.1/.4



ХРУЩОВ
Дмитро Павлович —
доктор геолого-мінералогічних наук, професор, старший науковий співробітник Інституту геологічних наук НАН України, голова Національного комітету з Міжнародної програми геологічної кореляції ЮНЕСКО

НАЦІОНАЛЬНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ З МІЖНАРОДНОЇ ПРОГРАМИ ГЕОЛОГІЧНОЇ КОРЕЛЯЦІЇ (ПРОГРАМИ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК) — ОРГАН МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА У СФЕРІ НАУК ПРО ЗЕМЛЮ

Розглянуто діяльність Національного комітету з Міжнародної програми геологічної кореляції ЮНЕСКО. Наголошено на тому, що поглиблення участі України у цій Програмі може стати одним із важливих елементів національної системи заходів зі збереження і розвитку фундаментальної науки в Україні.

***Ключові слова*:** міжнародне співробітництво, програми ЮНЕСКО, геологічні науки.

Міжнародна програма геологічної кореляції (МПГК) (International program of geological correlation, IGCP), нині — Міжнародна програма геологічних наук (International program of geological sciences) — самостійна наукова програма ЮНЕСКО, яку було засновано 1972 р. Її метою є міжнародне співробітництво в галузі геологічних наук, спрямоване на розв'язання ключових геологічних проблем для забезпечення сталого розвитку світової спільноти. На сьогодні в рамках програми сформовано 5 стратегічних напрямів діяльності: будова і еволюція Землі, розвиток життя; небезпечні геологічні явища і ризики; гідрологія; мінеральні ресурси — експлуатація і охорона надр, глибинна будова Землі; взаємозв'язок космосу і Землі. Основна форма діяльності МПГК — виконання проектів, що відповідають певним актуальним геологічним проблемам.

Національний комітет України з Міжнародної програми геологічної кореляції ЮНЕСКО було створено в 1974 р. згідно зі статусом України як самостійної державної одиниці у складі Організації Об'єднаних Націй і, відповідно, ЮНЕСКО як органу, підпорядкованого ООН. Першим головою Національного комітету був засновник і директор Інституту геохімії і фізики мінералів академік Микола Пантелеймонович Семененко, який

до того багато років працював на посаді віцепрезидента АН УРСР (1950—1970). У 1976 р., згідно з практикою структури національних комітетів МПГК, М.П. Семененко запросив на посаду вченого секретаря Д.П. Хрущова, на той час — кандидата геолого-мінералогічних наук, який обіймав цю посаду до 2012 р.

Перші кроки нашого Комітету на міжнародній арені були досить успішними і багатонадійними. Цьому сприяв імідж Інституту геохімії і фізики мінералів АН УРСР як ініціатора найгучнішої в історії української геології міжнародної конференції, проведеної в Києві в 1970 р. (з виїздами на найцікавіші геологічні об'єкти залізорудних та інших родовищ — шахти, кар'єри тощо). У цьому форумі брали участь наукові колективи всіх континентів — Північної і Південної Америки, Австралії, Африки, Євразії, не кажучи вже про провідні країни Європи. Позитивні враження учасників конференції впродовж багатьох наступних років сприяли підтриманню престижу України як країни з доволі високим рівнем розвитку геологічної науки.

Під час першого десятиріччя діяльності МПГК українські геологи брали участь у кількох цікавих проектах, передусім щодо вивчення докембрію: № 91 «Металогенія докембрію», № 2 «Кореляція докембрію мобільних зон» та ін. Науковці кількох інститутів Академії наук і фахівці тогочасного Міністерства геології України були задіяні у великому проекті тектонічного спрямування № 86 «Східноєвропейська платформа», який завершився виданням об'ємної монографії. Окремо слід відзначити серію проектів з кореляції неогену: № 25 «Стратиграфічна кореляція неогену Тетісу-Паратетісу», № 91 «Кореляція Месінію», а також більш пізній проект 90-х років № 329 «Неоген Паратетісу». У цих проектах брав участь В.М. Семененко, який з урахуванням отриманих результатів сформував свою концепцію кореляції Східного і Центрального Паратетісу. Зазначену концепцію було покладено в основу його монографії, яка стала досить авторитетною серед фахівців цього напряму. У Каталозі МПГК фігурують прізвища українських науковців — академіка М.П. Семененка, члена-кореспондента В.В. Глушка, Д.П. Хрущова, Є.Г. Куковського, О.Й. Петриченка, В.М. Кадочникова та ін.

Особливо слід відзначити участь Національного комітету України в організаційній роботі МПГК. Члени Комітету неодноразово виїжджали на річні сесії МПГК, засідання регіональних секцій, наукові конференції за окремими проектами. Якщо фінансування участі представників національних комітетів МПГК європейських країн здійснювалося за рахунок їхніх бюджетів, то наш Комітет такої можливості не мав і фінансувався за рахунок Комісії УРСР у справах ЮНЕСКО. У зв'язку з цим ми хотіли б висловити щиру подяку тодішньому Голові Комісії А.М. Зленку, який приділяв значну увагу питанням функціонування Національного комітету України з МПГК і всіляко сприяв участі представників України у заходах Програми.

Для подальшого аналізу діяльності Комітету доречно сказати кілька слів про особливості розвитку самої МПГК упродовж більш як 40 років її існування. На першому етапі, до початку 90-х років (перше двадцятиріччя), переважали тектонічні і геодинамічні та стратиграфічні проекти. Домінування стратиграфічних проектів було зумовлене самою сутністю Програми, а тектонічних і геодинамічних — інтенсивним розвитком та успіхами теорії плитової тектоніки. На другому етапі істотно зменшилася частка стратиграфічних проектів, водночас різко (точніше — практично з нуля) збільшилася кількість геоекологічних проектів, що було пов'язано з незаперечним фактом глобального зростання геологічних небезпек і катастроф.

Особливо слід підкреслити роль напряму «мінеральні ресурси». Згідно з пріоритетами МПГК, цей напрям безпосередньо стосується завдань «сталого розвитку» світової спільноти, адже він є одним із п'яти розділів Програми. Проте фактично до 1995 р. проекти за напрямом «мінеральні ресурси» становили всього 10 % від загальної кількості, а на початок XXI ст. їх частка зменшилася до 7 % і продовжує знижуватися. Це пояснюється тим, що конкретні розробки з цього напряму безпосередньо зачіпають

національні інтереси країн — учасниць МПГК. Те саме стосується і ресурсів вуглеводнів: фактично немає жодного відкритого проекту за цим напрямом, однак його інтереси приховані в багатьох інших проектах, особливо в стратиграфічних, тектонічних, літологічних (седиментаційних), палеогеографічних, геохімічних і геофізичних. Отже, національні геологічні організації світового співтовариства, задіяні у сфері освоєння мінеральних (у тому числі енергетичних) ресурсів, інтенсивно використовують фундаментальні (і фундаментально-прикладні) напрацювання МПГК і, вочевидь, зацікавлені в подальшому її розвитку.

На початок другого двадцятиріччя діяльності МПГК офіційно було визнано формування п'ятьох робочих груп, що відповідають основним напрямам Програми: 1) стратиграфія, палеонтологія, літологія, каустобіоліти; 2) четвертинна система, геоекологія, інженерна геологія; 3) мінеральні ресурси, петрологія, вулканологія, геохімія; 4) геофізика, тектоніка, структурна геологія; 5) гідрогеологія (доповідь екс-голови МПГК Е. Дербішайра, 2012 р.). Реальними досягненнями цього періоду діяльності МПГК можна вважати створення глобальної геохімічної бази даних; заснування Консорціуму зі зсувів, Асоціації медичної геології, Міжнародного карстологічного центру, а також початок створення Міжнародного дослідницького центру з глобального геологічного картування.

Україна бере реальну участь у роботі Карстологічного центру, свого часу вона зробила значний внесок у створення глобальної геохімічної бази даних. Крім того, у НАН України проводять перспективні дослідження з медичної геології, проте прямої її участі в діяльності Асоціації немає.

Певним симптомом зміни пріоритетів МПГК за останні 20 років було поступове зменшення кількості проектів з вивчення глибинних процесів (мантії, низів земної кори), що об'єктивно зумовлено типовою «кризою жанру»: через нестачу принципово нових даних ці дослідження набувають умоглядного характеру. Подолати цю кризу можливо лише за допомогою технологічних проривів у сфері дослідження глибинних зон Землі.

Досить стабільним напрямом МПГК є вивчення карсту (ціла низка проектів з 1990 по 2015 р.), що пов'язано з проблемами водних ресурсів, забрудненням підземних вод, специфічним комплексом корисних копалин, а наприкінці 90-х років — з можливістю моделювання глобального вуглецевого циклу (концепції техногенних змін клімату).

У 2005 р. МПГК зазнала істотного скорочення фінансування, що спричинило певну реорганізацію структури і проголошення пріоритетності «соціально орієнтованих» (тобто з практичною віддачею) та інноваційних проектів з відповідним зменшенням традиційних тем.

Починаючи з перших років XXI ст. спостерігалося послідовне зростання кількості проектів з кліматичних змін, у тому числі тих, що розглядали давні (у палеозої, мезозої, а також пізньому кайнозої) прецеденти цих явищ. Так було закладено основи прогнозного моделювання кліматичних змін у майбутньому. Однак у цьому напрямі спостерігається боротьба двох протилежних концепцій «парникового ефекту»: техногенної природи «парникових» складових атмосфери і природного їх походження, за рахунок глибинних викидів. Останній погляд, первинно обґрунтований М.М. Язміром (1989), підтримують деякі представники українських геологічних шкіл (В.Х. Геворкьян та ін.). Нагадаємо, розвиток цього напряму має політичне значення в рамках Кіотського протоколу, що, мабуть, аргументує доцільність висування цільового узагальнюючого проекту (з урахуванням того, що він також становитиме предмет програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера»).

Нарешті доцільно зазначити, що за політичним поданням ряду країн, що розвиваються (передусім країн Африканського континенту, Азіатсько-Тихоокеанського регіону, Південної Америки), в останнє десятиріччя було започатковано кілька суто регіональних проектів, які відображують інтереси цієї групи країн, переважно геоекологічного характеру. Прийняття таких проектів так чи інакше відповідає базовим принципам ЮНЕСКО і ООН.

Участь Національного комітету України у діяльності МПГК після 90-х років була дуже обмеженою. Формально українські фахівці брали участь у проектах з карсту (О.Б. Клімчук); неогену Середземномор'я і суміжних регіонів (В.М. Семененко, Д.П. Хрущов, О.Й. Петриченко); у деяких стратиграфічних проектах (Т.І. Немировська та ін.). Фактично українські геологи працювали в межах багатьох проектів МПГК, однак при цьому вони не мали змоги брати участь у міжнародних форумах, насамперед через брак коштів.

У чому ж полягають причини багаторічного занепаду співробітництва України з МПГК? Адже ми знаємо, що наша геологічна наука за своїм рівнем і потенціалом не відставала від західних шкіл, а за деякими напрямами навіть перевершувала їх. Передусім це фінансові обмеження. Навіть до 90-х років Комісія України у справах ЮНЕСКО виділяла надто низькі квоти на закордонні відрядження, за якими зрідка могли виїжджати лише керівники Національного комітету, рядові учасники проектів узагалі не мали такої можливості. Другий фактор — функціональне відтиснення. Традиційно інститути союзної Академії наук були зорієнтовані переважно на фундаментальні дослідження, тоді як установи республіканських академій — на прикладні. Очевидно, що такий розподіл створював для академічних інститутів Росії більш сприятливі умови для входження в міжнародні програми. Крім того, АН СРСР мала солідне фінансове забезпечення закордонних зв'язків, що уможливлювало повномасштабну участь російських робочих груп у діяльності МПГК. Звичайно, за таких обставин представники академій союзних республік програвали за всіма показниками — їх майже не помічали. Отже, за радянських часів загальне представництво СРСР у діяльності Програми фактично здійснювали фахівці з Російської Федерації.

Ще один фактор — цензурні обмеження. Вони стосувалися не лише показників стратегічного ряду корисних копалин, а й певних стратегічних напрямів геології. Так, на початку 70-х років у США були опубліковані оцінки глобальних ресурсів основних корисних копалин з визначенням термінів їх виснаження. Для більшості геологів СРСР ця концепція була тоді невідомою, до того ж вона суперечила офіційній геологічній доктрині того часу, яка полягала у ствердженні нескінченності запасів корисних копалин. Наприклад, академік М.П. Семененко і Д.П. Хрущов підготували до друку науково-популярну статтю, в якій під виглядом критики «буржуазних реакційних ідей» подали детальний виклад вищезгаданих концепцій (сьогодні ці погляди є загальновизнаними). Жоден із всесоюзних і республіканських науково-популярних журналів не наважився на публікацію цієї статті. Сприйняття рукопису відповідальними редакторами було майже однотипним: перша реакція — «який цікавий і новий матеріал, надрукуємо у найближчому випуску...», але за кілька днів (очевидно, після консультацій з «компетентними» відділами ЦК) ввічливо відмовляли під будь-яким пристойним приводом. І такі ідеологічні обмеження іноді негативно впливали на розвиток міжнародних наукових зв'язків.

Крім того, слід узяти до уваги ще один суб'єктивний фактор — до початку 90-х років дуже мало українських науковців володіли іноземними мовами, зокрема англійською, на більш-менш прийнятному рівні.

У 90-х роках ситуація лише погіршилася. Повністю припинилося фінансування участі наших учених у проектах МПГК, відповідно, діяльність Національного комітету набула суто формалізованого характеру. Оскільки повністю засвідчити свою недієздатність було визнано за неприпустиме (тим більше, що наукові дослідження за деякими проектами все ж таки проводилися), вирішили в річних звітах Секретаріату МПГК використовувати таке формулювання: «у напрямі цього проекту проведено такі науково-дослідні роботи...» з додатком переліку публікацій. Секретаріат Програми із розумінням поставився до цієї двозначної позиції, і наші публікації навіть наводилися в каталогах МПГК. За період з 2000 по 2013 р. українська сторона фактично брала участь лише в одній серії проектів з карсту.

За весь час функціонування Національного комітету в МПГК до 2014 р. не було прийнято жодного проекту від України. Щоправда, у 2005—2009 рр. одним зі співавторів проекту з геоекологічних проблем Чорного моря була професор Одеського університету В. Янко, однак вона виступала від імені канадського Університету Торонто, що спричинило неоднозначну оцінку з боку українських колег.

У 2012 р. передчасно пішов з життя голова Національного комітету з МПГК член-кореспондент НАН України В.М. Семененко, і на цю посаду було призначено професора Д.П. Хрущова. Ця подія збіглася в часі з хвилею критики у ЗМІ з боку керівних органів влади щодо послаблення міжнародних зв'язків Академії наук і низького міжнародного рейтингу української фундаментальної науки. З огляду на це, керівництво Відділення наук про Землю НАН України поставило перед новим головою Комітету завдання підвищити результативність роботи, зокрема представити в МПГК власні проекти.

У зв'язку з цим виникає питання: а які, власне, переваги для вітчизняної геологічної науки дає участь України в МПГК? По-перше, Програма є для нас форпостом інтеграції у світову науку і основним офіційним джерелом сучасної геологічної інформації. По-друге, МПГК надає можливість залучати міжнародний науковий потенціал до розв'язання великих фундаментальних проблем, що становлять власний національний інтерес. По-третє, Програма створює умови для навчання молодих учених на найвищому рівні та їх інтеграції у світову наукову спільноту. І, нарешті, з'являється можливість просування вітчизняних наукових ідей у формування світової ідеології поводження з геологічним середовищем. Усе це сприяє підвищенню рівня української фундаментальної науки до світових стандартів, зростанню її міжнародного престижу, а також забезпеченню перспективи посилення кадрового потенціалу.

Згідно з визначенням МПГК як міжнародного науково-організаційного органу, її прерогативою є фундаментальні дослідження. Результати фундаментальних досліджень становлять основу для вирішення прикладних завдань з використання і охорони надр, прогнозування, запобігання і ліквідації наслідків небезпечних геологічних та техногенно-геологічних явищ тощо, що є в основному предметом національних або регіональних інтересів країн-учасниць. У цьому аспекті для України теоретична значущість напрацювань, отриманих з використанням результатів виконання проектів МПГК, полягає в розвитку і поглибленні знань у галузі глобальної і регіональної стратиграфії, регіональної геології, будови геосфер, еволюції вулканічних, метаморфічних і осадових процесів протягом докембрію і фанерозою, умов формування та закономірностей поширення корисних копалин, відображення кліматичних змін у літописі осадової оболонки Землі, механізму небезпечних геологічних явищ, механізму масо- і енергообміну між геосферами тощо.

Практичну користь напрацювань МПГК для розвитку геологічної діяльності важко переоцінити. За період до 2000 р. результати проектів за участю фахівців України було впроваджено для прогнозування родовищ енергетичної сировини (нафти і газу, кам'яного вугілля) в південно-західній частині Східноєвропейської платформи (західні та південні області України). Геологічний ефект від напрацювань у рамках окремих проектів полягав у створенні наукової основи для прогнозування залізних і марганцевих руд у межах Українського щита, калійно-магнієвих солей та мідистих пісковиків у Передкарпатті та Придністров'ї, каолінів на Українському щиті, комплексу рідкісних, дорогоцінних і радіоактивних металів у відкладах докембрію Українського щита і т.ін. Було також закладено підвалини моделювання кліматичних змін і геологічної медицини.

У першому десятиріччі XXI ст., попри всі економічні труднощі і обмеження участі у роботі МПГК, проводили дослідження з карстології, стратиграфії кам'яновугільної системи, вивчення геоекологічних проблем чорноморського та середземноморського басейнів, палінологічні вишукування, спрямовані на стратиграфічну кореляцію і геологічні палеореконструкції, а також структурно-літологічне і геолого-

динамічне моделювання осадових формацій (зокрема, розсипів важких мінералів) і т.ін. Усе це заклало платформу для певного прогресу в розвитку діяльності в рамках МПГК.

Починаючи з 2012 р., згідно з рішеннями Відділення наук про Землю НАН України, було здійснено низку перетворень у організаційній роботі Національного комітету України. На основі аналізу поточних проектів і пріоритетів МПГК підготовлено участь України у спільному проекті з геоекології Чорного і Середземного морів, підписано листи на підтримку висування проектів за участю українських спеціалістів. Крім того, було проведено попереднє обговорення перспектив представлення нових проектів. Результати вжитих заходів виявилися при розгляді підсумків діяльності Комітету за 2014 р. Саме цього року надійшло повідомлення про прийняття першого за весь період існування Національного комітету проекту з формальним співавторством України. Йдеться про проект № 610 «Від Каспію до Середземномор'я: геоекологічні зміни і відгук людства у четвертинному періоді» (співавтор — проф. В. Янко, Одеський національний університет). Значущість самого факту прийняття проекту не потребує коментарів.

Крім того, після тривалої перерви Україні нарешті вдалося взяти фактичну участь у двох проектах: № 598 «Екологічні зміни і стійкість карстових систем» 2011—2014 рр. (доктор геологічних наук О.Б. Клімчук) і № 632 «Континентальна криза юрського періоду і головні події вимирання та екологічної зміни у озерних екосистемах» 2014—2017 рр. (кандидат геологічних наук О.А. Шевчук). За проектом № 557 «Пенсільванська континентальна фауна і біота Південно-Східної Євроамерики» масштабні дослідження проводила Т.І. Немировська, спеціаліст зі стратиграфії карбону із загальновизнаним міжнародним авторитетом. О.Б. Клімчук у вищезгаданому проекті виступає з позиції власної концепції гіпогенного карсту. Проект має практичну цінність з огляду на ресурси підземних вод, специфічний комплекс корисних копалин, а також наявність індикаторів кліматичних змін. Усі наведені відомості включено до річного звіту, що надсилається до Секретаріату МПГК.

Ознаки першого успіху дають підстави для його подальшого розвитку. Наступні кроки мають охоплювати два рівні: перший — всебічна підтримка проектів, що виконуються; другий — представлення пропозицій нових проектів. При цьому постає принципове питання: чи варто обирати цей шлях? Для відповіді на нього слід зважити на негативні і позитивні фактори.

Негативні фактори такі. По-перше, підготовка проекту потребує значних зусиль (при тому, що його проходження не гарантується). По-друге, фінансування проектів досить обмежене за обсягом (5—10 тис. дол. США) і за цільовим спрямуванням (призначення видатків — організація робочих зустрічей, конференцій, проведення геологічних екскурсій). І, нарешті, на сьогодні статус нашого Національного комітету значно нижчий порівняно зі статусом розвинених країн, які були засновниками МПГК, сплачують внески до ООН, мають постійні місця у Секретаріаті і Науковій раді Програми. Це зумовлює доцільність представлення переважно співавторських, колективних проектів. Проте наукова компетентність вітчизняних фахівців дозволяє нам виступати з ініціативою і пропозиціями щодо перспективних проектів.

І все ж таки, незважаючи на ці негативні фактори, ми вважаємо, що представлення національних проектів є доцільним. Аргументація цієї позиції така. Починаючи з 2013 р. відбувалося послідовне скорочення позабюджетного фінансування геологічних інститутів НАН України, спричинене зменшенням фінансування Державної геологічної служби та інших державних відомств, що були «донорами» науково-дослідних організацій геологічного профілю. Останнім часом це скорочення досягло катастрофічного рівня. Наприклад, в Інституті геологічних наук частка позабюджетних фінансових надходжень у 2013 р. зменшилася до 7 % від загального бюджету, а у 2014 р. — аж до 1,7 %. Так само скоротилися закордонні джерела фінансування; низку наших пропозицій щодо співпраці з країнами ЄС (Німеччиною, Польщею та ін.) за досить перспективними на-

Геологи старшого покоління навчають молодь під час проведення польових робіт

прямами, на жаль, не було підтримано. Кілька перспективних замовлень комерційних структур щодо вивчення родовищ певних корисних копалин як у межах України, так і в зарубіжних країнах з різних причин було призупинено, зокрема через розгортання воєнних дій на Сході України. Критичне зменшення позабюджетного фінансування призводить до небезпечних явищ в організації наукових досліджень, наприклад, неможливо оплатити закордонні відрядження, немає коштів для проведення польових і аналітичних робіт, для публікацій у закордонних наукових виданнях тощо.

Проте, згідно з основоположними принципами ЮНЕСКО-ООН, керівні органи МПГК можуть бути налаштовані на конструктивне сприяння конкретним заходам Національного комітету України. Крім того, науковці — члени робочих груп проектів із розумінням і співчуттям ставляться до українських колег. Усе це дає надію на всебічну підтримку будь-яких наших зусиль, спрямованих на розвиток участі в діяльності МПГК.

Отже, на сьогодні фонди МПГК — одна з нечисленних можливостей одержання додаткового фінансування і певного статусу. Які ж переваги забезпечує отримання проекту (або його пайової частини)? По-перше, це підтримка інтеграції зі світовою науковою спільнотою завдяки проведенню міжнародних нарад і зустрічей учасників проекту. По-друге, забезпечення певного обсягу польових робіт через організацію геологічних екскурсій за проектом як в Україні, так і на закордонних геологічних об'єктах. По-третє, можливість використання новітньої аналітичної бази розвинених країн для розв'язання актуальних завдань за проектом. І найголовніше — залучення молодих науковців до світових інтеграційних процесів, створення можливостей для отримання грантів, стажувань, розширення геологічного кругозору молоді. Тому навіть за обмеженої фінансової підтримки участь у проектах МПГК, а тим більш отримання власного проекту, може істотно підвищити науковий потенціал геологічних наук і сприяти зміцненню світового престижу України.

На завершення варто окреслити ключові напрями проектів для представлення до МПГК. Експертна оцінка нинішніх і перспективних пріоритетів МПГК з одного боку і національних інтересів та можливостей України з іншого дозволяє зробити такі узагальнення. Результативним може виявитися висування проектів за традиційними напрямами МПГК — стратиграфія, карстологія, у яких ми вже маємо певний авторитет. Деякою мірою до цієї групи наближається цифрове структурно-літологічне

моделювання перспективних геологічних об'єктів, що також здобуло визнання міжнародних наукових кіл. Певний інтерес для Програми можуть становити пропозиції з вивчення глибинних надр Землі (прерогатива переважно інститутів і підприємств геофізичного профілю), дистанційних методів дослідження Землі з численними можливостями і завданнями, наші оригінальні напрацювання з медичної геології, інженерної геології тощо. Суто національний інтерес становлять дослідження окремих видів корисних копалин, освоєння яких має особливе значення для розвитку економіки України: чорних, кольорових, благородних металів, титано-цирконієвих родовищ (особливо розсипних), рідкіснометалевого зруденіння, урану, калійно-магнієвих солей і, як завжди, енергетичної сировини.

Формати проектів, які представлятимуть, мають відповідати сучасним пріоритетам МПГК.

У резерві Національного комітету є напрацювання для представлення нових напрямів, наприклад: регіональне цифрове структурно-літологічне моделювання (розроблення комп'ютерних відображень повного об'єму геологічних регіонів, що має становити інформаційну основу для всіх сфер геологічної діяльності і значною мірою замінити дорогу геологічну зйомку); побудова комп'ютерних комплексних еколого-гірничо-геологічних моделей (розроблення комп'ютерних відображень перспективних або екологічно небезпечних геологічних об'єктів, що становлять інформаційну основу для проведення заходів щодо поводження з ними) і, нарешті, кібернетизація моделей поводження з геологічним середовищем. Проте ці напрями значно випереджають традиційні геологічні методологічні підходи, тобто такі проекти мають надто венчурний характер для МПГК. Очевидно, їх необхідно спочатку «обкатати» на міжнародному рівні з метою попередження гостроти сприйняття.

Перелік конкретних пропозицій проектів потрібно розглянути протягом 2015 р. (за офіційним повідомленням — до серпня) для представлення на сесії МПГК у лютому 2016 р.

Розвиток участі України у МПГК має стати одним із важливих елементів національної системи заходів зі збереження і розвитку фундаментальної науки в Україні.

Д.П. Хрущев

Институт геологических наук НАН Украины
ул. О. Гончара, 55-б, Киев, 01601, Украина

НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ УКРАИНЫ ПО МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРОГРАММЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕЛЯЦИИ (ПРОГРАММЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК) — ОРГАН МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В СФЕРЕ НАУК О ЗЕМЛЕ

Рассмотрена деятельность Национального комитета по Международной программе геологической корреляции ЮНЕСКО. Отмечено, что углубление участия Украины в этой Программе может стать одним из важных элементов национальной системы мер по сохранению и развитию фундаментальной науки в Украине.

***Ключевые слова*:** международное сотрудничество, программы ЮНЕСКО, геологические науки.

D.P. Khrushchev

Institute of Geological Sciences of National Academy of Sciences of Ukraine
55-b Gonchara St., Kyiv, 01601, Ukraine

THE NATIONAL COMMITTEE OF UKRAINE FOR UNESCO INTERNATIONAL GEOLOGICAL CORRELATION PROGRAMME (GEOSCIENCES PROGRAMME) — ORGAN OF INTERNATIONAL COOPERATION IN GEOLOGICAL SCIENCE

The paper reflects the activity of National Committee of Ukraine for UNESCO International Geosciences Programme. The development of Ukraine's participation is one of important elements of international system of measures aimed at the preservation and development of fundamental science in Ukraine.

***Keywords*:** international cooperation, UNESCO, geological science.

ВАКАРЕНКО
Олена Геннадіївна —
кандидат біологічних наук,
директор Видавничого дому
«Академперіодика» НАН України

АКАДЕМІЧНІ ПЕРІОДИЧНІ ВИДАННЯ: СУЧАСНИЙ ФОРМАТ

У статті висвітлено концептуальні засади формування сегмента видавничої продукції НАН України в електронному середовищі та актуальні питання підвищення «видимості» вітчизняної наукової періодики для світової спільноти.

Вступ

Станом на кінець 2014 р. установи НАН України видавали близько 300 назв періодичних видань фахової наукової літератури, з яких 91 журнал і 42 збірники наукових праць мають статус академічних, тобто одним із їх співзасновників є НАН України. Однак лише незначна частина цих видань доступна для наукової спільноти, особливо за кордоном, і проблема «видимості» для світу цих джерел наукової інформації сьогодні постає дуже гостро. Така «недоступність» є результатом інертності наукових видань у впровадженні сучасних технологій, а також обмеженого використання англійської мови. В умовах світової глобалізації та зростання рівня інформатизації суспільства дедалі більшої ваги набувають електронні джерела інформації. Науковий журнал, до змісту якого немає оперативного доступу в Інтернеті, швидко втрачає свою привабливість для користувачів. Крім того, нині мірилом ефективності діяльності наукової установи чи конкретного вченого стають не просто публікації, а статті саме в журналах, які входять до міжнародних наукометричних баз. Щоб видання потрапило до таких баз, воно має відповідати певним вимогам, основні з яких: наявність власного веб-сайту, англомовних резюме, міжнародний склад редколегії та авторів, унормування питань охорони авторського права, дотримання процедури рецензування статей, чітка періодичність виходу, посилання на журнал у публікаціях, вже проіндексованих у міжнародних наукометричних базах.

За даними останнього моніторингу (грудень 2014 р.), з 87 наукових академічних журналів власний сайт мають 42 видання, ще 40 журналів представлені на сайтах інститутів-видавців окремими веб-сторінками, які найчастіше містять неповну чи фрагментарну інформацію, або сторінками на ресурсах закордонних видавців, що здійснюють перевидання англійською мовою, а для 5 журналів НАН України електронний простір — це terra incognita. Крім того, з 40 власних сайтів наукових академічних журналів тільки третина відповідає сучасним вимогам наукометричних баз даних.

Аналіз ситуації, що склалася з представленням академічних наукових періодичних видань в електронному просторі, та вивчення досвіду найбільш «просунутих» вітчизняних журналів виявили, що в основі проблеми лежать питання організаційного характеру. Це спонукало нас сформулювати певні концептуальні засади формування сегмента видавничої продукції НАН України в електронному просторі.

Основою «піраміди» академічного інформаційного блоку в електронному середовищі мають бути уніфіковані веб-ресурси всіх наукових періодичних видань. Попри все розмаїття вимог, які висувають агрегатори наукової інформації, можна виокремити усталений на сьогодні набір обов'язкових характеристик сайту наукового журналу. Наявність цих елементів є необхідною, якщо видання позиціонує себе як сучасне академічне.

Створення уніфікованих веб-ресурсів наукових періодичних видань

До обов'язкових загальних характеристик веб-ресурсу наукового періодичного видання можна віднести такі:

• веб-ресурс має бути окремим ресурсом, а не структурною частиною загального сайту наукової установи — видавця;

• веб-ресурс має бути легко доступним; адреса повинна бути короткою та зрозумілою, максимально полегшуючи пошук для користувачів Інтернету;

• видавець повинен забезпечити безперебійне функціонування ресурсу;

• інформація на веб-ресурсі має постійно оновлюватися; поточні випуски журналу, зміни у вимогах, правилах для авторів, складі редакційної колегії повинні бути своєчасно відображені;

• якщо в журналі використовується кілька мов, веб-ресурс має складатися з відповідної кількості структурних розділів з повним перекладом інтерфейсу. Крім того, структурні розділи повинні бути абсолютно ідентичними за набором (комплектністю) інформації.

До обов'язкових елементів структурного розділу веб-ресурсу наукового періодичного видання належать:

• *головна сторінка* з переходами на розділи іншими мовами, яка містить повну назву, міжнародний стандартний код серіального видання ISSN; правильне скорочення назви, рекомендоване для оформлення посилань; логотип (якщо є); інформацію про засновників, рік заснування видання, періодичність виходу; дані про зміну назви впродовж усіх років існування; інформацію про наукове спрямування журналу і його цільову аудиторію, рубрики видання; обкладинку поточного номера; відомості про агрегатори наукової інформації, до яких входять видання; переходи на інші сторінки; пошук по сайту;

• *інформаційні сторінки* «Редакційна колегія», «Авторам», «Архів», «Передплата», «Контакти»;

• *архів* номерів, де кожному номеру відповідає окрема сторінка зі змістом, у якому є перехід на окремі сторінки кожної статті номера;

• кожна сторінка розділу має містити назву видання відповідною мовою і його ISSN.

Видавничий дім «Академперіодика», визначивши обов'язкові характеристики та елементи, створив *електронний шаблон веб-ресурсу наукового періодичного видання* — типовий сайт. На основі цього програмного продукту можна легко створювати персональні веб-ресурси будь-якого академічного журналу. Сьогодні на цій базі вже функціонують персональні сайти загальноакадемічних журналів «Наука та інно-

вації» (http://scinn.org.ua) та його англомовної версії «Science and Innovations» (http://scinn-eng.org.ua), «Вісник НАН України» (http://visnyk-nanu.org.ua). Найближчим часом очікується відкриття нових сайтів журналів «Доповіді НАН України» (http://dopovidi-nanu.org.ua), «Український фізичний журнал» (http://ujp.org.ua) та його англомовної версії «Ukrainian Journal of Physics» (http://ujp-eng.org.ua).

Застосування DOI для наукових періодичних видань

З накопиченням в електронному просторі великого масиву наукового контенту перед науковцями постала проблема забезпечення оптимального пошуку окремих публікацій та стійкого зв'язку електронного посилання й публікації. Рішення запропонувала Міжнародна асоціація видавничих онлайн-зв'язків (Publishers International Linking Association, PILA). Кожній науковій публікації надається унікальний цифровий ідентифікатор об'єкта (Digital Object Identifier, DOI) — гіперпосилання, що забезпечує прямий зв'язок із публікацією. DOI — це вбудоване посилання, код, який дозволяє знайти будь-яку публікацію на будь-якому ресурсі незалежно від мови первинного посилання, чітко вказує розташування статті в Інтернеті, забезпечуючи постійний і надійний зв'язок між публікаціями. Причому DOI — це усталений шлях до публікації, який не залежить від зміни видавця, хостингу чи назви видання. За допомогою DOI користувач може легко відшукати потрібну йому публікацію.

Одним із важливих кроків до входження наукового видання в міжнародні наукометричні бази, а з 2015 р. й обов'язковим, є використання для своїх публікацій системи цифрових ідентифікаторів об'єктів. Ще донедавна користування DOI в Україні було вкрай обмеженим через те, що для отримання кодів необхідно бути членом організації PILA, сплачувати членські внески і регулярно, в стислі терміни вносити плату за окремі коди в іноземній валюті. Необхідність і доцільність одержання DOI для якомога більшої кількості академічних наукових журналів була очевидною, тому Науково-видавнича рада НАН України підтримала спільну ініціативу Видавничого дому «Академперіодика» і передплатного агентства «Укрінформнаука» щодо укладання угоди з асоціацією PILA і входження до бази даних ідентифікаторів CrossRef.

Отже, в 2014 р. Укрінформнаука стала членом PILA і резидентом CrossRef і відтепер має усі необхідні повноваження для одержання та надання цифрових ідентифікаторів DOI. Установа-видавець кожного з видань НАН України може отримати DOI, уклавши відповідну угоду з агентством «Укрінформнаука» з оплатою в гривневому еквіваленті.

Однак видавцям, які бажають укласти угоду для одержання DOI, слід пам'ятати про таке:

1. Цифрові ідентифікатори не надаються виданням, веб-ресурси яких не задовольняють вимоги бази CrossRef, що чітко контролюється агентством. Варто підкреслити, що саме цим вимогам і відповідає структура запропонованого Академперіодикою типового сайту наукового періодичного видання, доповнена цільовою сторінкою кожної статті, що містить метадані для CrossRef.

2. Після реєстрації DOI його вже не можна видалити. Для всіх зареєстрованих у CrossRef цифрових ідентифікаторів необхідно завжди підтримувати метадані та робочі URL-адреси.

3. Видавець має створювати веб-посилання в поточних журнальних статтях на статті інших видавців, використовуючи DOI.

4. Списки літератури слід укладати англійською мовою згідно зі світовими стандартами, які використовують міжнародні наукометричні бази даних.

Оформлення пристатейних списків посилань

Отже, ми підійшли до ще однієї умови входження наукової періодики до світових наукометричних баз. Правильний опис використаних джерел у списках літератури є запорукою того, що цитовану публікацію буде враховано

під час оцінювання наукової діяльності її авторів. За цитуванням журналу визначається його науковий рівень, авторитетність, ефективність діяльності його редакційної колегії тощо.

З цього випливає, що найважливішими складовими бібліографічних посилань є прізвища авторів і назви журналів. Причому в опис статті необхідно вносити прізвища всіх авторів, не скорочуючи їх кількість до трьох чи чотирьох. Заголовки статей не враховуються в аналітичній системі опису, проте вони дають додаткову інформацію про зміст публікації, і, наприклад, база даних Scopus рекомендує включати їх до посилань.

У списках літератури абсолютно неприпустимо використовувати український державний стандарт ДСТУ 7.1:2006. Жоден із зарубіжних стандартів бібліографічного опису не використовує розділові знаки, вживані в українському ДСТУ («//», «;» та «—»). Список літератури для Scopus та інших зарубіжних баз даних слід подавати окремим блоком, повторюючи список літератури, наведений мовою оригіналу відповідно до вимог ДАК України, незалежно від наявності в ньому англомовних джерел. Якщо в списку є посилання на іноземні публікації, їх просто повторюють у списку, який готується в романському алфавіті. Для опису в переліку літератури україномовних чи російськомовних статей бібліографічні посилання транслітеруються.

Для зберігання і оформлення посилань можуть стати у пригоді спеціалізовані програми — бібліографічні менеджери. Здебільшого за їх допомогою користувач може швидко і грамотно скласти бібліографічний опис для публікації в будь-якому зарубіжному виданні відповідно до його вимог. До таких сервісів належать сайти www.bibme.org, www.zotero.org, www.mendeley.com, www.citethisforme.com та ін.

Єдина академічна платформа періодичних видань НАН України

Для якісного і повноцінного надання інформації про сайти наукових періодичних видань НАН України, що існують як окремі ресурси, видавцям необхідно подбати про їх представлення на єдиній академічній платформі. Роль такої інтегральної інформаційної платформи виконує створений у межах загальноакадемічного порталу корпоративний веб-ресурс «Наукові публікації та видавнича діяльність НАН України» (www.publications.nas.gov.ua).

Це надзвичайно важлива частина у справі формування сегмента видавничої продукції в електронному просторі, оскільки вона дозволяє охопити весь спектр видавничої продукції НАН України. На ресурсі представлено постійно оновлювані каталоги періодичних і книжкових видань НАН України, пов'язані гіперпосиланнями з веб-ресурсами окремих видань, електронні версії загальноакадемічного збірника «Наука України у світовому інформаційному просторі», нормативні акти, що регламентують представлення наукових видань в електронному просторі, та іншу корисну довідкову інформацію.

У контексті обговорення формування сегмента видавничої продукції НАН України в електронному просторі варто відзначити визначну роль Національної бібліотеки імені В.І. Вернадського, яка працює над створенням фундаментальної електронної бібліотеки «Україніка». Представлення в ній повного архіву кожного періодичного наукового видання має стати одним із головних завдань редакційних колегій та видавців.

Мовна політика

Ще однією обов'язковою умовою успішної діяльності будь-якого наукового видання є наявність англомовної електронної версії сайту, що дає можливість представити свої публікації у світовому інформаційному просторі.

Мовна політика видання є виключно питанням інформаційної політики кожного окремого видання і належить до сфери компетенції редакційної колегії. Проте слід зважати на той факт, що світова наукова спільнота сьогодні спілкується англійською, і впровадження передових інформаційно-комунікаційних тех-

нологій потрібно розглядати в комплексі з повномасштабним впровадженням англійської мови. В іншому разі важко сподіватися на зростання «видимості» і доступності наукових видань НАН України в міжнародних базах даних і системах цитування наукової літератури.

Значна кількість наукових видань у світі виходить англійською мовою. В іншомовних країнах видавці найчастіше створюють паралельні версії англійською і національною мовами, що важливо з погляду осучаснення і розвитку національної наукової термінології. У пострадянських країнах, зокрема в Україні, на теренах яких загальновживаною науковою мовою була російська, досі збереглася традиція подавати наукову інформацію трьома мовами: національною, російською та англійською. Це дозволяє максимально розширити читацьку аудиторію.

Юридична підтримка видавничої діяльності

На завершення хочу звернути увагу на те, що представлення в інтернет-просторі видавничої продукції НАН України потребує серйозної юридичної підтримки.

Сьогодні надзвичайно актуальними є питання регулювання охорони авторського права на видавничу продукцію в електронному середовищі, організації вільного доступу до наукових публікацій, захисту авторського права в електронному просторі. Чітка політика редакційної колегії щодо цих проблем є необхідною умовою оприлюднення наукових результатів. Видавничий дім «Академперіодика» розробив кілька видів договорів, що регулюють відносини авторів, редакцій, редколегій, видавців, у тому числі для випадків публікації праць у мережі Інтернет. Робота в цьому напрямі лише розпочалася. Вивчення світового досвіду вказує на актуальність подальшого вдосконалення практики охорони авторського права як у НАН України, так і в державі загалом. Першим кроком до цього є обов'язкове укладання ліцензійного договору між автором і видавцем щодо параметрів та умов використання наукового твору (приклади типових ліцензійних договорів див. на сайті http://akademperiodyka.org.ua).

ЛЮДИ НАУКИ

КУКОВСЬКА Тамара Сергіївна — кандидат геолого-мінералогічних наук, заступник керівника Державної наукової установи «Відділення морської геології та осадочного рудоутворення НАН України»

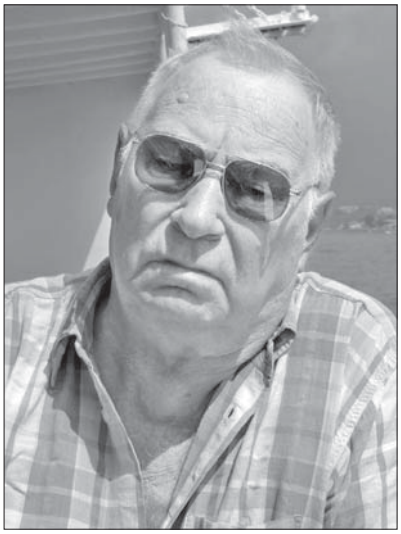
ГЕОЛОГІЯ ЯК СВІТОГЛЯДНИЙ ЕЛЕМЕНТ ЖИТТЯ

До 85-річчя академіка НАН України Є.Ф. Шнюкова

Нещодавно геологічна спільнота щиро вітала з 85-річчям відомого українського геолога, одного із засновників вітчизняної наукової школи з морської геології та осадового рудоутворення, доктора геолого-мінералогічних наук, професора, дійсного члена Міжнародної академії наук Євразії, академіка НАН України Євгена Федоровича Шнюкова.

Євген Федорович Шнюков народився 26 березня 1930 р. в Архангельську. Його батько був залізничником, а оскільки ця професія передбачала постійні переїзди, то дитинство Євгена Федоровича проходило в безперервній зміні міст, шкіл, друзів. Перший клас він закінчив у Вологді, другий і третій — в Одесі, далі була війна, евакуація — в Астрахань, м. Вольськ Саратовської обл., у 1943 р. сім'я переїхала до Москви, а потім повернулася до Одеси.

Визначальну роль у житті Євгена Федоровича відіграла його зустріч з відомим геологом Володимиром Гавриловичем Бондарчуком. У 1948 р. після закінчення школи він вирішив вступати до Київського університету. Мріяв стати дипломатом або, у крайньому разі, кваліфікованим юристом. З такими намірами та зі свідоцтвом про вручення шкільної срібної медалі Євген і прийшов на прийом до в.о. ректора Університету В.Г. Бондарчука. Той уважно вислухав абітурієнта і, явно зацікавившись, запросив зайти до сусіднього кабінету, де працював університетський юрист, та сказав: «Ось, дивись, яке майбутнє чекає на тебе. Переважно це буде сидіння за канцелярським столом. Так що краще йди на геологічний. Це і праця, і романтика, а якщо відкриєш якесь родовище, ще й всенародна популярність!». Наочна агітація подіяла, і юнак подав документи на геологічний факультет. Так абсолютно несподівано для молодого Шнюкова *геологія стала тією силою, яка почала формувати його життя*.



Академік НАН України Євген Федорович Шнюков

У 1953 р., завершивши університетське навчання з червоним дипломом, Євген Федорович одразу вступив до аспірантури Інституту геологічних наук АН УРСР. Під керівництвом про-

фесора Ю.Ю. Юрка він почав вивчати мінералогію Криворізької залізорудної смуги. Ще до закінчення терміну аспірантури в нього була готова кандидатська дисертація, однак захистити її відразу не вийшло — не вистачило необхідної кількості опублікованих статей. У той час Ю.Ю. Юрка призначили директором сімферопольського Інституту мінеральних ресурсів, і він запросив Шнюкова до себе, запропонувавши йому нову проблематику — вивчення генезису кіммерійських залізних руд Азово-Чорноморської провінції і марганцевих руд Нікопольського басейну. Євген Федорович із захопленням поринув у роботу, паралельно працюючи над дисертацією, захист якої відбувся у 1957 р. Цього ж року вийшла друком монографія Ю.Ю. Юрка і Є.Ф. Шнюкова «Рудні мінерали Криворізької залізорудної смуги».

Подальші дослідження кіммерійської Азово-Чорноморської залізорудної провінції Є.Ф. Шнюков проводив у складі створеного спільно з професором Ю.Ю. Юрком неформального творчого колективу, до якого долучилися молоді кримські геологи П.І. Науменко, Ю.С. Лебедєв, О.М. Кириченко та ін. Крім того, він детально вивчав Керченський залізорудний басейн, у рудах якого, як зазначав ще В.І. Вернадський, сконцентровано великі запаси марганцю; провів порівняльний аналіз керченських руд і марганцевих руд Нікопольського басейну, а також Карпат та Передкарпаття, що дало змогу глибше осмислити весь осадовий залізомарганцевий процес (монографії «Мінералогія залізорудної формації Керченського басейну» і «Генезис кіммерійських залізних руд Азово-Чорноморської рудної провінції»).

Результати цілеспрямованих досліджень з геології, мінералогії і геохімії залізних руд Азово-Чорноморської рудної провінції було узагальнено в докторській дисертації, яку Євген Федорович успішно захистив у 1965 р. Головним підсумком цієї роботи стало створення гіпотези формування оолітових та псевдооолітових руд, а також виявлення вирішальної ролі гідродинамічної діяльності моря в осадовому рудоутворенні.

Авторитет Є.Ф. Шнюкова як дослідника осадових залізних та марганцевих руд сприяв тому, що у 1976 р. його було призначено головою Української робочої групи з марганцю (проекти №№ 111, 226), а у 1988 р. — головою Радянської робочої групи (проект № 277 «Фанерозойські оолітові залізняки») Міжнародної програми геологічної кореляції ЮНЕСКО. На цьому етапі йому вдалося об'єднати науковців із Києва, Дніпропетровська, Сімферополя та геологів-виробничників. Створена група була здатна вирішувати різні завдання, пов'язані як із суто теоретичними, так і з практичними питаннями, особливо щодо перспектив розширення марганцеворудної бази України. Саме тоді Євген Федорович звернув увагу на залізорудні прояви у вдавлених синкліналях. Під час цих досліджень було відкрито кілька нових родовищ і рудопроявів, зокрема Новоселівське та Узунларське залізорудні родовища, запаси яких оцінюють у 200 та 17 млн т відповідно.

Іншим напрямом наукової діяльності Є.Ф. Шнюкова стало вивчення ролі грязьових вулканів у процесі формування залізорудних родовищ. Проблема зв'язку грязьового вулканізму з рудоутворенням буквально захопила вченого і дотепер залишається у сфері його інтересів. Євген Федорович не лише розвинув цю ідею, а й проаналізував такі похідні грязевулканічного процесу, як утворення родовищ сірки і ртуті, висунув гіпотезу зв'язку грязьового вулканізму з нафтогазоносністю, а сопкову брекчію (продукт виверження грязьових вулканів) розглядав як цінну корисну копалину. У результаті він побудував природну модель мінералоутворюючого грязевулканічного процесу, основні концепції якої відображено у монографіях «Грязьовий вулканізм та рудоутворення» (1971), «Грязьові вулкани Керченсько-Таманської області. Атлас» (1986).

Серед учених, які починаючи з другої половини минулого століття активно формували морську геологічну науку, одне з чільних місць посідає ім'я Євгена Федоровича Шнюкова. Постійно розширюючи сферу своїх наукових інтересів, він з часом дедалі більше почав концентруватися на вивченні проблем морської геології. На його думку, оскільки Україна є морською державою, вкрай потрібно розви-

вати морські геологічні дослідження. Початок цьому було покладено у 1964 р. дослідженнями Азовського моря. Під безпосереднім керівництвом Є.Ф. Шнюкова було збудовано дві бурові платформи, а потім і перше спеціалізоване бурове судно «Геохімік». Під час планомірного буріння дна Азовського моря для всебічного вивчення верхнього структурного поверху та пов'язаних з ним корисних копалин Євген Федорович приділяв велику увагу розробленню методик морських геологічних досліджень. Він широко застосовував комплексний підхід, поєднуючи геохімічні, мінералогічні, літологічні, геофізичні, а пізніше гідроакустичні та космічні дослідження, залучаючи до роботи геологів-акваланґістів, розробників звукової геолокаційної та сейсмоакустичної апаратури. Було вдосконалено методику пробовідбору і первинної обробки кам'яного матеріалу. Євген Федорович завжди наполягав, що будь-яка гіпотеза чи теорія має ґрунтуватися на грамотно зібраному матеріалі та результатах власних польових досліджень. У 1973 р. Є.Ф. Шнюков спільно з болгарськими вченими розпочав вивчення геології і корисних копалин шельфу Чорного моря. У подальшому ці дослідження поширилися на весь чорноморський шельф та континентальний схил Чорного моря.

Є.Ф. Шнюков постійно підкреслює, що шельфова зона — це не лише потенційні мінеральні запаси, а й важлива природоохоронна територія, де є скупчення значних за обсягом рибних та інших біологічних ресурсів. Він вважає, що геологічні дослідження шельфу мають бути науковою базою для правильного і своєчасного формулювання природоохоронних завдань.

Геології шельфу України присвячено 8-томну серію колективних монографій, головним редактором і співавтором яких був Євген Федорович. Крім суто геологічної будови у цих працях розглянуто питання стратиграфії, тектоніки, літології і геохімії шельфових порід та прилеглих частин суходолу, а також мінеральні ресурси і навколишнє середовище. За створення цієї серії Є.Ф. Шнюкова і весь творчий колектив, яким він керував, було удостоєно Державної премії УРСР (1989).

На засіданні чергової сесії Комітету ООН з мирного використання дна морів і океанів. Нью-Йорк. 1972 р.

Широкий світогляд ученого не дозволяє Євгену Федоровичу замикатися у певній вузькій галузі, обмежувати свої наукові пошуки. Саме цим, а також необхідністю отримання нового фактичного матеріалу для підтвердження теорії осадового рудоутворення пояснюється його інтерес до океану. Він був організатором і керівником низки спеціалізованих геолого-геофізичних та комплексних міжнародних морських експедицій на суднах «Академік Вернадський», «Михайло Ломоносов» та ін. до Атлантичного, Індійського океанів, Середземного та Червоного морів. Поряд з вивченням геологічних особливостей основних тектонічних структур, петрографії та ендогенної металогенії серединно-океанічного хребта значну увагу вчений приділив екзогенній металогенії, зокрема залізомарганцевим конкреціям. Він уперше сформулював поняття «поле конкрецій» і акцентував увагу на генетичному та промисловому значенні багатопластових конкреційних покладів, уточнив взаємозв'язок рельєфу з розміщенням залізомарганцевих конкрецій, встановив вплив рифтових зон серединно-океанічних хребтів і вулканічних вогнищ на їх формування, вивчив можливі джерела і шляхи виносу хімічних елементів в океан, підтвердив седиментаційно-діагенетичний генезис конкрецій. Результати досліджень Світового океану Є.Ф. Шнюков узагальнив у монографіях «Корисні копалини Світового океану» (1974, 1979), «Геологія і металогенія північної

На палубі науково-дослідного судна «Михайло Ломоносов». Чорне море. 1989 р.

та екваторіальної частин Індійського океану» (1984), «Геологія і металогенія Тропічної Атлантики» (1989), «Залізомарганцеві конкреції Індійського океану» (2001).

І все ж таки найбільший комплекс робіт з вивчення морської геології вчений провів у чорноморських експедиціях. Він вважає, що системні різнопланові дослідження з геохімії, літології, тектоніки, грязьового вулканізму Чорного моря необхідні з огляду на те, що цей унікальний водно-сольовий басейн є природною лабораторією для вивчення процесів і явищ, характерних для всього Світового океану.

В останнє десятиліття, аж до анексії Криму, завдяки ентузіазму Є.Ф. Шнюкова тривали морські геологічні дослідження НАН України в Чорному морі на суднах «Професор Водяницький», «Володимир Паршин» та ін. Результати цих досліджень узагальнено у монографіях «Геологічні проблеми Чорного моря» (2001), «Мінеральні багатства Чорного моря» (2004), «Грязьові вулкани Керченсько-Таманського регіону» (2005), «Проблема сапропелів Чорного моря» (2010), «Геолого-океанологічні дослідження континентальної окраїни Криму і прилеглої улоговини Чорного моря» (2012), «Глибоководні пелоїди Чорного моря» (2012), «Газовий вулканізм Чорного моря» (2013), «Грязьові вулкани Чорного моря. Каталог» (2015).

Важливе місце в науково-організаційній діяльності Євгена Федоровича займає просування ідеї про всебічний розвиток морського потенціалу України. Він неодноразово робив спроби вплинути на владні структури з метою домогтися реалізації ефективної державної морської політики, зокрема щодо розвитку науки і технологій у морській галузі, проведення досліджень та комплексного освоєння ресурсів моря, яка сприятиме подальшому посиленню позицій України як морської держави. На жаль, поки що помітних результатів немає, проте Євген Федорович не втрачає надії домогтися реалізації своєї ідеї у майбутньому, навіть зважаючи на складні реалії сьогодення.

Після захисту докторської дисертації, паралельно з творчим зростанням, розпочався шлях Євгена Федоровича як організатора науки. Підіймався він традиційними для науки кар'єрними сходинками: обіймав посади заступника директора Інституту геологічних наук АН УРСР (1968—1969), заступника директора Інституту геохімії і фізики мінералів АН УРСР (1969—1973), директора Інституту геологічних наук і завідувача відділу осадового рудоутворення (1977—1992), директора Національного науково-природничого музею НАН України (1978—2008). З 1992 р. і дотепер академік Є.Ф. Шнюков — керівник Державної наукової установи «Відділення морської геології та осадочного рудоутворення НАН України».

Сьогодні дослідження вчених Відділення під керівництвом Є.Ф. Шнюкова спрямовані на розширення знань про геологічну історію та геологічну будову Чорного і Азовського морів; розвиток мінерально-сировинної бази України, в тому числі з використанням нетрадиційних ресурсів морського походження; вдосконалення уявлень про тектонічні регіональні механізми структуроутворення та уточнення критеріїв прогнозу сприятливих для локалізації корисних копалин структур на прилеглому до узбережжя України шельфі і континентальному схилі Чорного моря; вивчення значних порушень балансу техногенних і природних процесів у межах потужних індустріальних регіонів України тощо. Результати цих досліджень дають змогу не лише збагатити теоретичну науку, а й використати їх при проведенні геолого-пошукових, моніторингових та еколо-

гічних робіт. Установа є базовою організацією Літологічного комітету України, а Євген Федорович — головою його наукової ради.

У 2005 р. у Відділенні засновано новий журнал — «Геологія і корисні копалини Світового океану». Євген Федорович, його творець, ідейний натхненник, організатор і головний редактор, бачить це періодичне видання як рупор нових знань про Світовий океан. Від самого початку він замислив і постійно публікує в журналі всебічну інформацію з історії морської геології.

Характерною рисою Євгена Федоровича як ученого є різнобічність його наукових інтересів, вміння згуртувати навколо себе колектив фахівців з різних галузей знання, забезпечити тісний зв'язок з виробництвом для практичної реалізації результатів досліджень. Багаторічна робота в ООН і ЮНЕСКО, участь у міждержавних геологічних проектах, виступи з доповідями на провідних міжнародних наукових конференціях є свідченням високого авторитету Є.Ф. Шнюкова у світі.

Постійно дбає ювіляр і про майбутню наукову зміну, багато часу приділяє педагогічній діяльності. Його курс лекцій «Геологія моря та корисні копалини», який він викладав студентам геологічних факультетів Київського, Львівського, Сімферопольського, Краснодарського університетів, здобув широке визнання. Євген Федорович часто організовував відомі школи-семінари для молодих учених.

Є.Ф. Шнюков заснував потужну наукову школу з морської геології та осадового рудоутворення, серед його учнів — понад 40 кандидатів та докторів наук. В активі його наукової школи побудова природної моделі мінералоутворюючого грязевулканічного процесу, встановлення ролі цього геологічного феномену в рудо- і нафтогазоутворенні, реконструкція геохімічної еволюції Світового океану, теорія металогенії грязьового вулканізму. Його роботи мали значний вплив на формування сукупності поглядів, ідей і концепцій українських морських геологів.

Бажання популяризувати наукові знання, широкий кругозір, ерудиція, літературні здібності втілилися в серії науково-популярних книг Євгена Федоровича: «Світ мінералів», «Небезпечне Чорне море», «Скарби Чорного моря», «Корисні копалини Світового океану», «Мінерали і світ», «Мінералогічні скарби Чорного моря». Він дає багато інтерв'ю для ЗМІ, цікаво розповідаючи про геологію Азово-Чорноморського басейну та інших районів Світового океану.

Працюючи на посаді директора Національного науково-природничого музею НАН України та голови Музейної ради НАН України, він спрямовував зусилля на активізацію виставкової і наукової діяльності музею, опікувався поповненням музейної колекції, налагоджував міжнародні зв'язки. Завдяки його наполегливості в музеї було створено унікальний, єдиний у СНД зал «Естетика каменю».

Наведений життєпис відомого вченого-геолога і чудової багатогранної людини був би неповним без згадування чинників, які допомогли йому реалізуватися в науці. Передусім це генетично успадкований від предків-поморів дар першопрохідника, наполегливість в усіх починаннях, неабиякий інтелект і безмірна працьовитість. Потім — вдало обрана професія геолога, талановиті й мудрі вчителі, набуте на життєвому шляху вміння мужньо протистояти негараздам і гідно долати будь-які перешкоди. І ще — подарована долею щаслива сімейна сага. Його дружина, Галина Дмитрівна Забелло — нащадок одного з найдавніших аристократичних українських родів, талановитий геохімік, яка все життя працювала в тресті «Укррозвідгеофізика», була не лише надзвичайною жінкою, берегинею сімейного вогнища, а й активним співавтором наукових ідей Євгена Федоровича, всіляко сприяла їх втіленню в життя. Їхні діти продовжили батьківський роман з геологією, забезпечивши цим наступність поколінь, а онука сьогодні є його найбільшою радістю і сподіванням.

Наукова громадськість, колеги та учні щиро вітають Євгена Федоровича з ювілеєм, зичать йому міцного здоров'я, невичерпної енергії, нових яскравих здобутків.

ВІТАЄМО

80-річчя академіка НАН України В.І. СТАРОСТЕНКА

Відомий учений у галузі геофізики, доктор фізико-математичних наук, професор, двічі лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, академік НАН України **Віталій Іванович Старостенко** народився 13 квітня 1935 р. в Києві. У 1958 р. закінчив Київський державний університет ім. Т.Г. Шевченка. У 1961—1964 рр. навчався в аспірантурі Інституту геофізики АН УРСР. У 1966 р. захистив кандидатську, а в 1977 р. — докторську дисертацію. У 1975 р. його було призначено заступником директора Інституту геофізики АН УРСР з наукових питань, а наступного року ще й завідувачем відділу глибинних процесів Землі і гравіметрії. З грудня 1991 р. Віталій Іванович очолює Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України. Упродовж 1978—1988 рр. — заступник академіка-секретаря, а в 1988—2004 рр. — академік-секретар Відділення наук про Землю НАН України.

Наукова діяльність В.І. Старостенка пов'язана з теорією інтерпретації потенційних полів; проблемою створення автоматизованих систем оброблення та інтерпретації на ЕОМ гравіметричних і магнітометричних даних; теорією та методикою розв'язання некоректно поставлених задач геофізики; проблемою побудови густинних моделей кори і верхньої мантії Землі. Він — автор понад 700 наукових праць, виданих в Україні, Росії, Великій Британії, Китаї, Німеччині, США, Франції та багатьох інших країнах. Віталій Іванович є головним редактором наукового «*Геофизического журнала*». Він виховав і дав путівку у велику науку численним учням, які захистили кандидатські й докторські дисертації і успішно працюють в Україні, Росії, Вірменії, Канаді та Гвінеї.

В.І. Старостенка нагороджено орденами «Знак Пошани» і «За заслуги» III ступеня, грамотами Верховної Ради України, відзнакою НАН України «За наукові досягнення», пам'ятною медаллю ім. академіка М.О. Садовського. Йому присуджено Премію Кабінету Міністрів України.

70-річчя академіка НАН України В.М. ГЕЙЦЯ

Відомий учений у сфері економіко-математичного моделювання та прогнозування економічного розвитку, макроекономіки, державного регулювання економіки, доктор економічних наук, професор, лауреат Державної премії України, заслужений діяч науки і техніки України, академік НАН України **Валерій Михайлович Геєць** народився 20 квітня 1945 р. у с. Сезьки на Чернігівщині. У 1968 р. закінчив Київський державний університет ім. Т.Г. Шевченка. Відтоді постійно працює в системі НАН України: спочатку в Інституті економіки НАН України, де пройшов шлях від аспіранта до завідувача відділу, а у 1997 р. очолив новостворений Інститут економічного прогнозування НАН України, який у 2005 р. було перейменовано на ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України». З 2009 р. він є віце-президентом НАН України, головою Секції суспільних і гуманітарних наук.

У працях В.М. Гейця обґрунтовано концептуальні засади державної стратегії економічного розвитку України на довгострокову перспективу, що орієнтована на забезпечення стабільного зростання на основі інноваційно-інвестиційної модернізації економіки, її структурно-технологічного оновлення та інтеграції у світову економіку. Серед наукових інтересів В.М. Гейця значне місце посідають дослідження інституційних засад взаємодії суспільства, держави та бізнесу і виявлення найбільш ефективних механізмів їхнього впливу на подальшу капіталізацію економіки України, забезпечення її самодостатності як суб'єкта міжнародної діяльності. Очолюваний В.М. Гейцем Інститут завжди перебуває на вістрі сучасних наукових досліджень, зокрема, його науковці розробили концепцію економічного зростання в умовах нестабільності.

У доробку В.М. Гейця понад 500 наукових праць, серед яких 40 монографій (у тому числі 7 індивідуальних). Під його науковим керівництвом захищено 21 докторську і 22 кандидатські дисертації. Плідну наукову роботу В.М. Геєць поєднує із громадською: понад 25 років представляє Україну в міжнародному проекті ЛІНК-ООН, надає експертні поради у численних комісіях і радах.

60-річчя члена-кореспондента НАН України Є.І. НИКИФОРОВИЧА

Відомий учений у галузі механіки доктор фізико-математичних наук, професор, член-кореспондент НАН України **Євген Іванович Никифорович** народився 22 квітня 1955 р. У 1977 р. закінчив механіко-математичний факультет Московського державного університету, а в 1980 р. – аспірантуру МДУ. Відтоді працює в Інституті гідромеханіки НАН України, де обіймав посади вченого секретаря, завідувача лабораторії, а з 1991 р. – завідувача відділу.

Наукова діяльність Є.І. Никифоровича пов'язана з побудовою нових моделей суцільних середовищ з ускладненими фізико-хімічними властивостями. Зокрема, розроблено моделі багатокомпонентних стратифікованих середовищ, вивчено їх асимптотичні властивості, динаміку завихорності і стратифіковані межові шари за наявності масових сил. Нині Є.І. Никифорович активно працює в галузі фізико-хімічної гідродинаміки, а також розвитку сучасних і високоефективних енергетичних технологій. Спільно з фахівцями Королівського технологічного інституту (Стокгольм, Швеція) та деяких шведських компаній він досліджує питання створення систем сталого енергозабезпечення на основі відновлюваних джерел енергії та використання відновлюваних джерел енергії у системах централізованого теплопостачання. Іншим напрямом діяльності Євгена Івановича є адаптація та впровадження європейського досвіду у сфері довгострокового планування і запровадження системних інновацій у містах.

Наукові результати Є.І. Никифоровича відображено у 115 наукових працях, серед яких 3 монографії. Велику увагу він приділяє розвитку нових форм співпраці між НАН України, вищими навчальними закладами, представниками бізнесу та органами державної влади. Є.І. Никифорович є координатором низки Європейських проектів TEMPUS, які фінансуються Європейським Союзом і спрямовані на розроблення навчальних програм у галузі сучасних енергетичних технологій та їх впровадження у провідних технічних університетах України.

CONTENTS

INTERVIEW

Scientists should not isolate themselves from the country *(interview with Academician of NAS of Ukraine V.P. Kukhar)* 3

SCIENCE AND SOCIETY

Komisarenko S.V., Romanyuk S.I. Notes on ethics in science, or whether discoveries can be planned and how the achievements of the second scientific revolution will help Ukrainian science survive 13

Loktev V.M. In exciting anticipation 24

OFFICIAL SECTION

From the conference hall of presidium of NAS of Ukraine (February 11, 2015) 32

From the conference hall of presidium of NAS of Ukraine (February 25, 2015) 38

Further strengthening of cooperation in research and use of outer space *(signing of cooperation agreement with the State Space Agency of Ukraine on February 25, 2015)* 44

Resolutions of the General Meeting of NAS of Ukraine (March 6, 2015) 47

SCIENTIFIC REPORTS

Komisarenko S.V., Morgun V.V. Fundamentals of molecular and cell biotechnology (*transcript of scientific report of coordinators of Targeted Complex Multidisciplinary Program of Scientific Research of NAS of Ukraine, February 11, 2015*) 51

Andon P.I., Zagorodny A.G. On the results of implementation of the program of informatization of NAS of Ukraine in 2010-2014 *(Transcript of scientific report at the meeting of Presidium of NAS of Ukraine, February 25, 2015)* 61

Nosenko V.K. Amorphous and nanocrystalline alloys for instrument making and energy efficient technologies *(materials of scientific reports at the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine, February 25, 2015)* 68

ARTICLES AND REVIEWS

Lukin A.Ye. Key to genesis of flint clays – solution of continents planting problem 80

Dolinsky A.A., Basok B.I., Bazyeev Ye.T. Heating strategy for settlements of Ukraine *(for the discussion of projects of Energy Strategy of Ukraine until 2020, 2030 and 2035)* 98

INTERNATIONAL COOPERATION

Khrushchev D.P. National Committee of Ukraine for Unesco International Geological Correlation Programme (Geosciences Programme) – the body of international cooperation in geological science 106

SCIENTOMETRICS AND PUBLISHING

Vakarenko O.G. Academic periodicals: the modern format 114

PEOPLE OF SCIENCE

Kukovska T.S. Geology as a worldview element of life *(to the 85th anniversary of Academician of NAS of Ukraine Ye.F. Shnyukov)* 119

CONGRATULATIONS

80th anniversary of Academician of NAS of Ukraine V.I. Starostenko 124

70th anniversary of Academician of NAS of Ukraine V.M. Heyets 125

60th anniversary of Corresponding Member of NAS of Ukraine Ye.I. Nikiforovich 126

Засновник — Національна академія наук України
вул. Володимирська, 54, Київ, 01601, Україна

Видавець — Видавничий дім «Академперіодика» НАН України
вул. Терещенківська, 4, Київ, 01004, Україна

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації

Серія КВ № 8923 від 1 липня 2004 р.

Редактори:

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: www.visnyk-nanu.org.ua

Технічний редактор *Т.М. Шендерович*

Комп'ютерне верстання *В.М. Каніщева*

Підписано до друку 26.03.2015. Формат 84 × 108/16. Гарн. Петербург.
Ум. друк. арк 13,23. Обл.-вид. арк. 13,89. Тираж 295 прим. Зам. 4180.

Видавець і виготовлювач Видавничий дім «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, 2015
© Академперіодика, 2015