

ВІСНИК



НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

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

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор
Б.С. ПАТОН

Заступник
головного редактора,
науковий редактор
В.Л. БОГДАНОВ

Штатний заступник
головного редактора
О.О. МЕЛЕЖИК

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

12
2013

ЗМІСТ

ПОДІЇ

Легенда вітчизняного ракетобудування (розширене засідання Координаційної ради з організації спільних робіт КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля і наукових установ НАН України, присвячене 90-річчю від дня народження академіка В.Ф. Уткіна) 3

ЛЮДИ НАУКИ

Книшов Г.В. Символ епохи (до 100-річчя з дня народження академіка М.М. Амосова) 10

Трахтенберг І.М. Мудрий Амосов поруч з Ярославом Мудрим: слово про незабутню людину (до 100-річчя з дня народження академіка М.М. Амосова) 14

СТАТТІ ТА ОГЛЯДИ

Алматов А.П., Горбулин В.П. Космические платформы для орбитальных промышленных комплексов: проблемы и перспективы 26

Халатов А.А., Ющенко К.А., Ісаков Б.В., Дашевський Ю.Я., Шевцов А.П. Газотурбобудування в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку 40

ГРАНІ НАУКИ

Нагребельний В.П. Законодавче врегулювання організації та діяльності Національної академії наук України — вимога часу 50

НАУКОВІ НАПРЯМИ

Пономаренко О.М., Павлишин В.І., Кульчицька Г.О. Мінералогія від Вернадського до сьогодні 58

НАУКА І СУСПІЛЬСТВО

Локтев В.М. Неісторичні паралелі 64

ОФІЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

Із зали засідань Президії НАН України (2 жовтня 2013 року) 74

Із зали засідань Президії НАН України (18 жовтня 2013 року) 77

Із зали засідань Президії НАН України (30 жовтня 2013 року) 81

МОЛОДІ ВЧЕНІ

Літкова А.М. Активно-пасивні методи дистанційного зондування хмар та опадів для систем формування штучних опадів (за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 2 жовтня 2013 року) 85

ВІТАЄМО

80-річчя члена-кореспондента НАН України В.І. Наулка 93

70-річчя члена-кореспондента НАН України М.Я. Співака 95

НОВИНИ НАУКИ 96

ЗМІСТ ЖУРНАЛУ ЗА 2013 р. 104

ПОКАЖЧИК АВТОРІВ 110

ЛЕГЕНДА ВІТЧИЗНЯНОГО РАКЕТОБУДУВАННЯ

**Розширене засідання Координаційної ради з організації спільних робіт
КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля і наукових установ НАН України,
присвячене 90-річчю від дня народження академіка В.Ф. Уткіна**

22 жовтня 2013 р. у Великому конференц-залі Національної академії наук України відбулося розширене засідання Координаційної ради з організації спільних робіт ДП «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля» і наукових установ Національної академії наук України, присвячене 90-річчю від дня народження талановитого конструктора, видатного вченого в галузі ракетно-космічної техніки, двічі Героя Соціалістичної Праці, лауреата Ленінської і Державної премій академіка Володимира Федоровича Уткіна. У засіданні взяли участь Президент України (1994–2005 рр.) Л.Д. Кучма, керівництво НАН України, КБ «Південне», Державного космічного агентства України, представники підприємств ракетно-космічної галузі та наукової громадськості.

У першій частині розширеного засідання Координаційної ради з організації спільних робіт ДП «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля» і наукових установ Національної академії наук України відбулося обговорення попередніх результатів науково-дослідних робіт, виконаних у рамках генеральної угоди 2012 р. про співробітництво в галузі створення ракетно-космічної техніки, та підписання плану спільної науково-дослідної діяльності КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля і наукових установ НАН України на 2014 р.

Другу частину засідання Координаційної ради було присвячено 90-річчю від дня народження Генерального конструктора КБ «Південне» академіка НАН України Володимира Федоровича Уткіна.

Довгий шлях В.Ф. Уткіна у галузі ракетної техніки розпочався у 1952 р. у відділі № 301 КБ заводу № 586 у Дніпропетровську з конструкторського супроводу серійного виробництва ракет конструкції С.П. Корольова — Р-1, Р-2, Р-5. Невдовзі дніпропетровці звернулися до вищого керівництва з пропозицією про створення Р-12 — балістичної ракети дальньої дії (до 2 тис. км) на висококипячих

компонентах палива. У квітні 1954 р. під цю програму конструкторський відділ заводу було перетворено на Особливе конструкторське бюро № 586 — майбутнє КБ «Південне». А вже через 5 років першу розробку нового КБ — ракету середньої дальності Р-12 — було прийнято на озброєння. За участь у цих роботах керівника дослідно-конструкторського відділу В.Ф. Уткіна нагороджено Орденом Трудового Червоного Прапора.

У жовтні 1961 р. Володимира Федоровича призначено начальником великого конструкторського підрозділу Комплекс-4, який забезпечував розроблення ракети Р-36 — на той час найпотужнішої у світі стратегічної ракети. Здійснювалися також роботи зі створення модифікації ракети Р-36 з орбітальною головною частиною, яка виводилася на орбіту штучного супутника Землі з подальшим спуском у задану точку за спеціальною командою; легкого міжконтинентального балістичного комплексу РТ-20П (8К99) на рухомому гусеничному ході, що мав комбіновану схему: перший ступінь — твердопаливний, другий — рідинний ампулізований. Розроблення цих ракет потребувало розв'язання величезної кількості найскладніших технічних проблем.



Восени 1967 р. В.Ф. Уткіна призначено на посаду першого заступника начальника і Головного конструктора КБ «Південне». Відтепер до його компетенції входила майже вся тематика робіт КБ. А вона на той час була дуже широка. Активно проводилися роботи з вирішення відповідального стратегічного завдання – створення бойових ракетних комплексів третього покоління Р-36М і МР УР-100, у конструкції яких було закладено новаторські ідеї М.К. Янгеля, в тому числі мінометний старт важкої рідинної міжконтинентальної ракети. Саме реалізація мінометного старту дала змогу значно підвищити енергетичні характеристики ракет, істотно збільшити їх захищеність у шахтах пускових установок і реально знизити витрати на втілення проекту.

Ракети КБ «Південне» стали основою ракетних військ стратегічного призначення. За розроблення ракети Р-36 В.Ф. Уткіну присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці.

25 жовтня 1971 р. раптово помер Головний конструктор КБ «Південне» Михайло Кузьмич Янгель. Це була важка втрата для держави, для всієї галузі і насамперед для колективу КБ. Його наступником було призначено Володимира Федоровича Уткіна. Перед новим Головним конструктором постало найважливіше завдання – завершити створення бойових ракетних комплексів третього покоління. Це була справа особливого державного значення. І Володимир

Федорович успішно виконав покладену на нього місію. До кінця 1972 р. було завершено наземне відпрацювання комплексів з ракетами Р-36М і МР УР-100, наступного року розпочато їх льотні випробування, а вже в 1975 р. обидва ракетні комплекси стояли на озброєнні.

У другій половині 70-х років КБ «Південне» отримало на перший погляд фантастичне завдання – створити рухомий бойовий залізничний ракетний комплекс. Як розмістити міжконтинентальну балістичну ракету в залізничному вагоні? Як зберегти вагон і залізничну колію під час старту ракети? Ці та багато інших питань не мали простих відповідей. І тут у пригоді стала підтримка молодшого брата, Олексія Федоровича Уткіна, який взяв на себе розроблення залізничної пускової установки. Основою ракетного комплексу стала ракета РТ-23 (15Ж61) на твердому паливі. Коли всі проблеми були вже позаду, Володимир Федорович якось сказав: «Я пишаюся тим, що наші колективи вирішили це фантастично складне завдання. Ми мали зробити цей ракетний поїзд, і ми його зробили». Перший ракетний потяг було прийнято на озброєння в 1987 р. За визнанням військових фахівців, це один із найбільш грізних видів зброї, створених людством. Паралельно в КБ розробляли ракетний комплекс шахтного базування з твердопаливною ракетою РТ-23 (15Ж60), який став на озброєння в 1990 р.

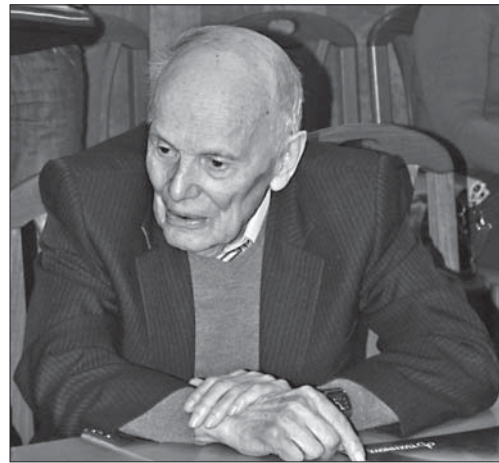
Однак вершиною творчої думки колективів, які працювали під керівництвом В.Ф. Уткіна, стало створення найпотужнішої і найнадійнішої у світі важкої рідинної стратегічної ракети шахтного базування Р-36М2 з 10 розділюваними головними частинами індивідуального наведення. Цей комплекс, прийнятий на озброєння в 1988 р., і досі несе бойове чергування в Росії.

Як розробник і керівник науково-дослідних робіт В.Ф. Уткін приділяв велику увагу і брав безпосередню участь у створенні ракет-носіїв космічного призначення на основі бойових ракет. Це давало змогу отримати надійні космічні носії з мінімальними витратами коштів і часу. Так з'явилися ракети-носії «Космос», «Космос-2», «Циклон-2» і «Циклон-3».

Проте особливою гордістю Генерального конструктора Володимира Федоровича Уткіна була двоступенева ракета-носіїв «Зеніт», яку КБ «Південне» створювало фактично з нуля. Це перший вітчизняний носій середнього класу, розроблений спеціально як транспортна космічна система для виведення на орбіту автоматичних і пілотованих космічних апаратів різних типів і призначень. Конструкція ракети-носія, увібравши в себе накопичений упродовж десятиліть унікальний проектно-технологічний досвід, дозволила створити найсучасніший і найперспективніший космічний носій високої якості.

Останній ракетний комплекс, розроблений КБ «Південне» під керівництвом В.Ф. Уткіна, — це комплекс «Універсал» з ракетою РТ-2ПМ2 (15Ж65). Наприкінці 1990 р. Володимира Федоровича було призначено директором головного інституту галузі — ЦНДІМаш, і він переїхав до Москви. Володимир Федорович Уткін пішов з життя 15 лютого 2000 р. Похований на Троєкуровському кладовищі в Москві.

Відкриваючи урочисту частину засідання, президент НАН України академік **Борис Євгенович Патон** відзначив, що ім'я Володимира Федоровича Уткіна нерозривно пов'язане з найвизначнішими досягненнями ракето-



Президент НАН України
академік Борис Євгенович Патон

будівної та космічної галузі. Надзвичайний талант організатора і конструктора дав змогу В.Ф. Уткіну за короткий час пройти всі ієрархічні щаблі від інженера до Генерального конструктора КБ «Південне». Володимир Федорович став гідним послідовником академіка М.К. Янгеля. Саме під керівництвом В.Ф. Уткіна ідеї Михайла Кузьмича було розвинуто і втілено в реальних конструкціях, створено нові ракетні комплекси «Циклон» і «Зеніт», міжконтинентальну балістичну ракету Р-36М2 (SS-18, «Сатана»), твердопаливну балістичну ракету РТ-23 (SS-24, «Скальпель») шахтного та залізничного базування, систему мінометного старту з транспортного контейнера, космічні апарати оборонного та цивільного призначення.

Під керівництвом Володимира Федоровича було створено бойовий залізничний ракетний комплекс, аналогів якому не мала жодна країна світу, і ми пишаємося тим, що в цій роботі брали участь інститути Академії. В.Ф. Уткін глибоко усвідомлював необхідність тісного зв'язку ракетно-космічної галузі з фундаментальною академічною наукою, багато зробив для успішного розвитку науково-технічної діяльності в Україні. На початку 80-х років президент АН СРСР А.П. Александров спеціально приїздив до Дніпропетровська, щоб ознайомитися з роботами



Генеральний конструктор — Генеральний директор КБ «Південне» Олександр Вікторович Дегтярев



Академік НАН України
Володимир Павлович Горбулін

В.Ф. Уткіна, і був надзвичайно задоволений цим візитом, після чого Володимира Федоровича було обрано академіком АН СРСР.

Сьогодні, завдяки засобам масової інформації, не лише фахівці, а й широка громадськість різних країн світу має можливість усвідомити неоціненний внесок В.Ф. Уткіна у збереження миру на нашій планеті, оскільки своїми роботами він забезпечив ядерний паритет під час гонки озброєнь. Саме завдяки доробку Володимира Федоровича, розвинутому в подальшому його однодумцями, учнями та послідовниками, Україна гідно представлена серед космічних держав світу і бере активну участь у спільних міжнародних проектах із виведення космічних апаратів на навколосезонну орбіту.

Далі до слова було запрошено Генерального конструктора — Генерального директора КБ «Південне» **Олександра Вікторовича Дегтярева**, який підкреслив, що впродовж майже 40 років роботи В.Ф. Уткіна в КБ «Південне» співпраця з Академією наук завжди перебувала у його полі зору. Володимир Федорович заклав той фундамент, на якому сьогодні активно розвиваються відносини між нашими установами.

На долю В.Ф. Уткіна випав непростий етап в історії КБ, коли на основі ідей М.К. Янгеля потрібно було створити потужний військово-

во-технічний ракетний потенціал, який дозволив би радянським політикам забезпечити ядерний баланс і тим самим гарантувати мирний розвиток земної цивілізації. «Я вважаю, що наші ракети визначили історію не лише другої половини ХХ ст., а й, напевно, ще й першої половини ХХІ ст. У цьому і полягає значущість того, що було зроблено під керівництвом Володимира Федоровича», — зауважив О.В. Дегтярев.

17 жовтня, в день народження Володимира Федоровича відбулося урочисте засідання Науково-технічної ради КБ «Південне». Із виступів, які прозвучали, рельєфно постала непересічна особистість видатного інженера, вченого, конструктора, сильного лідера і водночас тонкої, ліричної, навіть романтичної людини. «Дуже важливо, що саме сьогодні, під час Координаційної ради, саме в стінах Академії наук ми віддаємо данину пам'яті В.Ф. Уткіна. Це свідчить, що давні традиції співпраці з академічними установами житимуть і в майбутньому», — наголосив Генеральний конструктор КБ «Південне».

Академік НАН України **Володимир Павлович Горбулін** розпочав свій виступ, згадавши роман М. Булгакова «Майстер і Маргарита», а саме слова, які Ієшуа говорив Понтію Пілату: «Правду казати легко і приємно». Говорити про Володимира Федоро-

веча Уткіна також легко і приємно. Це була дуже світла людина, а крива його життя завжди мала висхідний тренд.

Він став Головним конструктором у 48 років. У самому КБ «Південне» не було однозначного ставлення до призначення Володимира Федоровича на цю посаду. У КБ склалися демократичні професійні традиції, колектив мав авторитетних лідерів: В.С. Будника, Б.І. Губанова, В.І. Ковтуненка та ін. Крім того, В.Ф. Уткін був наймолодшим і найменш титулованим у плеяді конструкторів, які в той час визначали розвиток ракетно-космічної галузі. Проте вибір припав на Володимира Федоровича, і слід сказати, що він дуже гідно прийняв естафету від М.К. Янгеля. Справа в тому, що на той час два основні проекти КБ «Південне», ракети Р-36М і УР-100, були ще далекі від завершення — лише розпочиналися льотні випробування, а за проект УР-100 йшла жорстока боротьба з КБ Челомея. На засіданні Ради оборони СРСР В.Ф. Уткін успішно захистив проект, і спочатку рішення було ухвалено взагалі на користь КБ «Південне», але згодом, після тривалої роботи комісії під головуванням М.В. Келдиша, уряд доручив продовжити розроблення УР-100 з традиційним газодинамічним стартом В.М. Челомею, а з мінометним стартом — КБ «Південне».

У діяльності КБ від самого початку було закладено принцип постійної модернізації своїх ракетно-космічних комплексів, і В.Ф. Уткін продовжив цю традицію, створивши на базі Р-36 славнозвісну ракету «Сатана», а на основі МР УР-100 — широківідому систему «Периметр», або «Мертва рука», яка дозволяла навіть у разі знищення всього керівництва країни завдати в автоматичному режимі зустрічного удару у відповідь. І ще одне спрямування, традиційне для КБ «Південне», активно підтримував Володимир Федорович — використання бойових ракет як ракет-носіїв. Так було створено «Циклон-2», а потім і «Циклон-3». До того ж, коли йдеться про В.Ф. Уткіна, не можна залишити поза увагою його дітище, ракету-носієй «Зеніт» — мабуть, найкращий проект



Заступник Генерального конструктора КБ «Південне» з наукової та навчальної роботи Олександр Васильович Новиков

XX ст., який і сьогодні значною мірою визначає розвиток ракетно-космічної галузі.

Крім того, В.Ф. Уткін фактично організував нову галузь промисловості, яка забезпечила розвиток твердопаливної тематики в Радянському Союзі, досягнувши згодом найвищого міжнародного рівня. Те саме стосується й виробництва вуглецевих композитних матеріалів і виробів порошкової металургії. Варто зазначити, що до роботи над усіма цими проектами Володимир Федорович завжди активно залучав провідні інститути Академії наук.

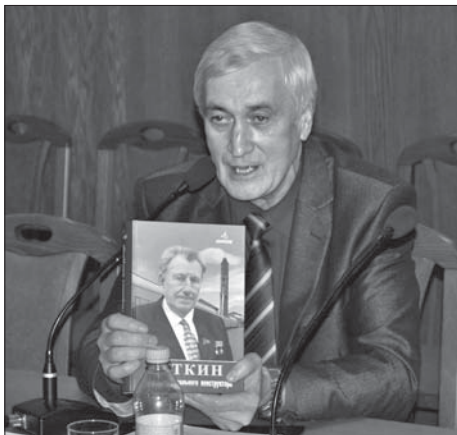
Виступ заступника Генерального конструктора КБ «Південне» з наукової та навчальної роботи **Олександра Васильовича Новикова** було присвячено співробітництву КБ з установами НАН України, необхідності використання результатів фундаментальних наукових досліджень у розв'язанні прикладних завдань. Свого часу під керівництвом В.Ф. Уткіна було прийнято багато сміливих технічних рішень, що не мали аналогів у світовій практиці, але народжувалися вони не на порожньому місці. Сам Володимир Федорович зазначав, що забезпечення високих характеристик ракетно-космічних комплексів було б неможливим без тісної співпраці з академічними та галузевими інститутами, і цій системній і широкомасштабній роботі він приділяв величезну увагу.



Екс-президент України Леонід Данилович Кучма під час розмови з президентом НАН України Б.Є. Патоним та академіком В.П. Горбуліним



Академіки НАН України Валерій Володимирович Скороход і Леонід Михайлович Лобанов



Начальник відділення науково-технічної інформації та патентно-ліцензійних досліджень КБ «Південне» Віктор Дмитрович Ткаченко репрезентує книгу «Уткін. Звезди Генерального конструктора»

Наприклад, лише спільними зусиллями вдалося розв'язати проблему забезпечення герметичності паливних систем рідинних ракет. Американці за результатами розроблення ракети «Титан-П» заявляли, що створення рідинних ракет тривалого зберігання неможливе. Однак КБ «Південне» спільно з ЦНДІМаш, інститутами електрозварювання ім. Є.О. Патона, проблем матеріалознавства України та Росії і багатьма іншими організаціями провели воістину грандіозну роботу. У результаті гарантійний термін ракет Р-36М2, які сьогодні перебувають на бойовому чергуванні, становить понад 25 років.

Мінометний старт важких ракет спочатку викликав великі сумніви щодо можливості його реалізації. Як забезпечити газове катапультивання 200-тонної ракети за рахунок тиску продуктів згоряння твердопаливних зарядів та подальший запуск двигуна в невагомості? Однак спільно з ЦНДІМаш, Інститутом технічної механіки та іншими установами складні завдання термогазодинаміки вдалося успішно вирішити.

Реалізація хімічного наддуву баків припускала впорскування пального в бак окисника і окисника в бак пального. Компоненти палива при з'єднанні самозаймаються, і наддув баків здійснюється тиском продуктів згоряння. Політ ракети з двома пожежами на борту нагадував фантастику, а сама лише думка про це на багатьох наводила жах. Проте після численних випробувань все ж було знайдено алгоритми керування процесом, і цю ідею вдалося успішно втілити у життя.

Не мали аналогів у світовій практиці такі розробки КБ «Південне», як система керування з відхиленням головного відсіку, вдування гарячого газу в сопло для змінення вектора тяги та ін. Золотою сторінкою української науки стало розроблення і впровадження в конструкцію ракети вуглецевих композитних матеріалів, і на чолі цієї роботи стояв Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича.

Завдяки багаторічному науково-технічному доробку КБ «Південне» вдалося в умовах жорсткої конкуренції посісти гідне міс-

це на світовому ринку космічних послуг. Однак темпи розвитку ракетно-космічної техніки нині дуже високі, й аби не втратити завойовані позиції, сьогодні як ніколи потрібен потужний науковий супровід усього комплексу питань розроблення, виготовлення, випробувань та експлуатації ракетно-космічних виробів.

Екс-президент України **Леонід Данилович Кучма** поділився з присутніми своїми спогадами про спільну роботу з Володимиром Федоровичем Уткіним. Він зазначив, що сьогодні перед нашою країною стоїть надзвичайно важливе завдання — залишитися в когорті космічних держав, для чого необхідне об'єднання зусиль усіх сторін, причетних до розвитку ракетно-космічної галузі. «Ми маємо зробити все можливе, щоб справа, якій віддали життя Михайло Кузьмич Янгель і Володимир Федорович Уткін, продовжувала жити і здобувати для країни нові перемоги», — наголосив він.

Леонід Данилович подякував усім співробітникам НАН України і особисто її президенту академіку Б.Є. Патону за збереження пам'яті про видатного вченого і талановитого конструктора Володимира Федоровича Уткіна.

У виступах директора Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України академіка В.В. Скорохода та заступника директора Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України академіка Л.М. Лобанова йшлося про успішну участь їхніх установ у розробленні проєктів КБ «Південне» у минулому. Обидва вони висловили впевненість, що така плідна співпраця триватиме і надалі.

Під час засідання було репрезентовано книгу «*Уткін. Звезды Генерального конструктора*», підготовлену в КБ «Південне» до ювілею В.Ф. Уткіна. Значний інтерес у присутніх викликав показ кінофільму про життя і творчість Володимира Федоровича.

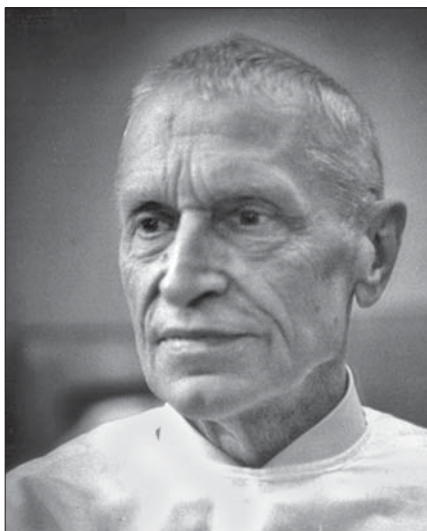
Г.В. КНИШОВ

ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії ім. М.М. Амосова» НАМН України
вул. М. Амосова, 6, Київ, 03110, Україна

СИМВОЛ ЕПОХИ

До 100-річчя з дня народження академіка М.М. Амосова

6 грудня 2013 р. виповнюється 100 років з дня народження видатного українця, лікаря, вченого і громадського діяча, Героя Соціалістичної Праці, лауреата Ленінської премії і трьох Державних премій України, заслуженого діяча науки УРСР, доктора медичних наук, професора, академіка НАН України і НАМН України Миколи Михайловича Амосова — основоположника серцевої хірургії, біологічної кібернетики в Україні, а також відомого письменника. Враховуючи видатний внесок М.М. Амосова в розвиток науки, медицини, літератури, 100-річчя з дня його народження було внесено до Календаря пам'ятних дат, затвердженого Резолюцією 36-ї сесії Генеральної конференції ЮНЕСКО, а Верховна Рада України ухвалила постанову «Про відзначення 100-річчя з дня народження Миколи Амосова», згідно з якою 2013 рік оголошено роком Миколи Амосова в галузі медицини та відзначено на державному рівні.



Микола Михайлович Амосов — це цілий світ. Вірець гуманізму і високої моралі. Видатний кардіохірург, засновник української кардіоторакальної хірургії і біокібернетики. Дослідник, учений, філософ, автор новатор-

ських методик наукового пізнання фундаментальних основ розвитку суспільства, особистості людини, біологічних систем, медицини. Письменник, громадський діяч, популяризатор науки і здорового способу життя, автор багатьох широковідомих книг про здоров'я.

Видатний дослідник з найрізноманітнішими інтересами, М.М. Амосов одним із перших усвідомив необхідність союзу медицини з точними науками, створивши перший в Україні відділ біокібернетики. Прагнучи до всебічного пізнання людської природи, він не лише розробив модель серця і складних психічних функцій людини, а й намагався моделювати внутрішній світ особистості, структуру суспільства загалом.

Усе своє життя М.М. Амосов, як і годиться справжньому вченому, будь-яке твердження піддавав сумніву. Лише перевіривши те чи інше положення експериментальним шляхом, часто на своєму власному досвіді, Микола Михайлович міг із впевненістю сказати: «Згоден, це так». Яскравим

свідченням цього є відомий «експеримент з омолодження», який упродовж багатьох років він ставив на самому собі.

М.М. Амосов завжди йшов до істини власним шляхом, покладаючись на свій розум, обов'язок лікаря і громадянина, любов до людей, оптимізм і цілеспрямованість.

Присвятивши все своє життя медицині, видатний кардіохірург Микола Михайлович Амосов застерігав, однак, від надмірної віри в неї. Він критично ставився до її догм, зокрема головної з них — хворі всі, навіть якщо цього поки що не знають. М.М. Амосов навчав, що здоров'я потрібно систематично добувати самому за допомогою так званого методу обмежень і навантажень.

Символ епохи, легенда вітчизняної науки, знаний філософ, політик, прозаїк, Микола Михайлович Амосов залишився кумиром для сотень своїх учнів, рятівником для тисяч пацієнтів та ідеалом для прихильників його таланту й величезної волі.

Є відомі вчені, є мислителі, а є — Амосов... Його ім'я стало символом найвищих людських якостей і різнобічного таланту.

Микола Михайлович Амосов народився 6 грудня 1913 р. в селі Ольхово нині Вологодської області. У 1932 р. закінчив Череповецький механічний технікум, після чого впродовж трьох років працював змінним механіком на Архангельській електростанції. У 1934 р. юнак вступив до Всесоюзного заочного індустріального інституту в Москві. Поряд із захопленням технікою цікавився медициною, тому в 1935 р. вступив до Архангельського державного медичного інституту, який закінчив з відзнакою у 1939 р. Здобного випускника прийняли до аспірантури з військово-польової хірургії, але він залишив її, виїхавши до Череповця, де почав працювати ординатором хірургічного відділення міжрайонної лікарні. Паралельно продовжував навчання в Заочному індустріальному інституті, у вільний час проектуючи літак з турбопаровим двигуном, і в 1940 р. з відзнакою захистив диплом інженера.

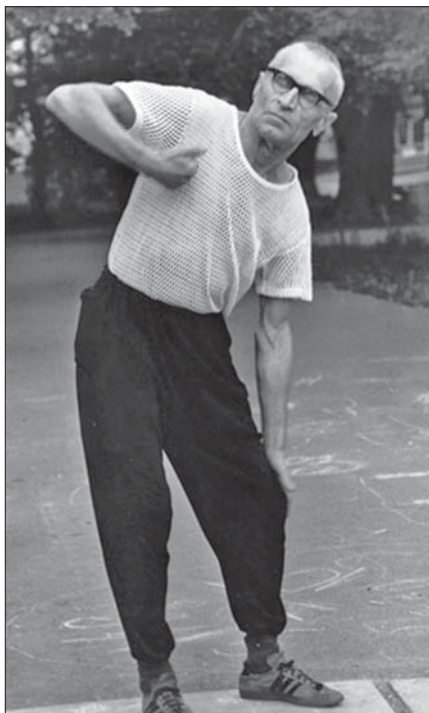
У 1941 р. Миколу Михайловича призвали до лав Червоної Армії. Протягом усієї Вели-



«Хірургія дала мне такие страсти, которые не может дать ничто другое...» — Микола Амосов

кої Вітчизняної війни він служив провідним хірургом у польових рухомих шпиталях на Західному, Брянському, 1-му, 2-му і 3-му Білоруських фронтах, а також на 1-му Далекосхідному фронті (1945 р.). За роки війни М.М. Амосов зібрав багатющий матеріал для кандидатської дисертації на тему «Про поранення колінного суглоба», яку захистив у місті Горькому (нині — Нижній Новгород) у 1948 р. У 1947–1952 рр. він працював головним хірургом Брянського обласного відділу охорони здоров'я і водночас завідував хірургічним відділенням обласної лікарні. Тут, поряд з іншими розділами хірургії, М.М. Амосов цілеспрямовано й захоплено вивчав проблеми грудної хірургії, на той час ще дуже мало розроблені в нашій країні. Він широко й успішно почав оперувати хворих з хірургічними та онкологічними ураженнями легень, стравоходу, кардіального відділу шлунка. Результати його операцій були тоді одними з найкращих у Радянському Союзі.

Миколу Михайловича було запрошено до Київського інституту туберкульозу та грудної



Рух — це життя

хірургії ім. Ф.Г. Янковського для керівництва спеціально створеною клінікою торакальної (грудної) хірургії. Саме тут в усій повноті розкрився його багатогранний талант хірурга і дослідника, фізіолога й інженера, стала особливо плідною наукова, організаторська, педагогічна та громадська діяльність.

У 1953 р. М.М. Амосов захистив докторську дисертацію на тему «Пневмонектомії і резекції легень при туберкульозі». У 1955 р. він уперше в Україні розпочав лікування вад серця. Разом зі своїми співробітниками він створив надійний, придатний для широкого використання апарат штучного кровообігу «серце – легені» і одним із перших в СРСР впровадив його в практику. В 1955 р. Микола Михайлович заснував і очолив першу в Радянському Союзі кафедру грудної хірургії для вдосконалення кваліфікації лікарів, з якої пізніше виділилася кафедра анестезіології.

У 1961 р. М.М. Амосову було присуджено Ленінську премію та обрано членом-кореспондентом Академії медичних наук СРСР.

З часом одним із основних напрямів науково-практичної діяльності М.М. Амосова виявилось хірургічне лікування захворювань серця. У 1963 р. Микола Михайлович першим у Радянському Союзі здійснив протезування мітрального клапана серця, а в 1965 р. створив і вперше у світі впровадив у практику антитромботичні протези серцевих клапанів.

У 1960 р., вже будучи відомим хірургом, М.М. Амосов заснував і очолив відділ біологічної кібернетики в Інституті кібернетики АН УРСР. Під його керівництвом проведено фундаментальні дослідження систем саморегулювання серця, здійснено розроблення та побудову фізіологічної моделі «внутрішнього середовища організму» людини, моделювання на ЕОМ основних психічних функцій і деяких соціально-психологічних механізмів поведінки людини. Майбутнє медицини Микола Михайлович пов'язував з досягненнями суміжних наук — біології, фізики, хімії, кібернетики. Остання, на його переконання, має поставити медицину до ряду точних наук. Головне завдання медицини майбутнього Микола Михайлович вбачав у пошуку шляхів штучного регулювання організму, приведенні його у відповідність із заданою програмою. Мрією вченого було створення штучного розуму. За дослідження в галузі біокібернетики в 1978 р. М.М. Амосова було удостоєно Державної премії УРСР.

У 1983 р. клініку серцево-судинної хірургії Київського НДІ туберкульозу і грудної хірургії було реорганізовано в Київський НДІ серцево-судинної хірургії МОЗ УРСР. М.М. Амосов з 1968 р. обіймав посаду заступника директора, згодом став директором новоутвореного Інституту і працював на цій посаді до 1989 р. Хірург і вчений, М.М. Амосов свого часу розкрився і як талановитий письменник, опублікувавши в 1964 р. свою першу повість «*Мысли и сердце*». Критики повсюдно високо оцінили книгу, відзначивши її художні якості, лаконічний стиль, достовірність, високий інтелектуальний рівень твору, яскраво вираже-

ну громадянську позицію автора. Книгу було перекладено різними мовами і видано у 28 країнах світу. Потім була ціла низка інших літературних творів: «*Записки из будущего*», «*ППГ-2266 (Записки полевого хирурга)*», «*Книга о счастье и несчастьях*» та ін., які неодноразово видавалися в нашій країні та за кордоном. У 1974 р. М.М. Амосова було прийнято до Співки радянських письменників.

У різнобічній діяльності Миколи Михайловича значне місце відводилося громадській роботі. Він був депутатом Верховної Ради СРСР п'яти скликань. До своїх обов'язків народного депутата ставився з великою відповідальністю і дуже переживав, що не має можливості допомогти всім виборцям.

Говорячи про Миколу Михайловича, не можна не згадати ще одну складову його багатогранного таланту. Йдеться про публіцистику й ораторське мистецтво. Він був чудовим лектором і збирав великі аудиторії. У цій царині він проявив видатні здібності, сміливість, тверезу оцінку ситуації в СРСР, принциповість у питаннях подолання негативних суспільних явищ, яких було немало. Багато його виступів виходили за межі можливої на той час відвертої критики і користувалися величезним успіхом у слухачів.

Академік М.М. Амосов — творець школи кардіохірургів в Україні. Під його керівництвом захищено 35 докторських і 85 кандидатських дисертацій. Він автор понад 400 наукових праць, у тому числі 20 монографій, з питань захворювань серця і судин, гнійних захворювань і туберкульозу легенів, проблем біологічної, медичної та психологічної кібернетики.

Микола Михайлович помер 12 грудня 2002 р. на 90-му році життя, менше року не доживши до свого ювілею. Постановою Кабінету Міністрів України Інституту серцево-судинної хірургії Академії медичних наук України було присвоєно ім'я академіка М.М. Амосова. На його честь названо вулицю, де розташовано Інститут, встановлено меморіальні дошки на будинках, де він мешкав і працював. У 2000 р. М.М. Амосов увійшов до першої десятки особистостей, які визначили вигляд країни у ХХ ст., а у 2008 р. співвітчизники надали йому друге місце серед 100 великих українців.

Проте головне — це світла пам'ять про Миколу Михайловича Амосова, яка назавжди залишиться в серцях його учнів, співробітників, багатьох тисяч врятованих ним хворих, усіх, хто мав щастя зустрітися і спілкуватися з цією дивовижною людиною.

І.М. ТРАХТЕНБЕРГ

ДУ «Інститут медицини праці Національної академії медичних наук України»
вул. Саксаганського, 75, Київ, 01033, Україна

МУДРИЙ АМОСОВ ПОРУЧ З ЯРОСЛАВОМ МУДРИМ: СЛОВО ПРО НЕЗАБУТНЮ ЛЮДИНУ

До 100-річчя з дня народження академіка М.М. Амосова

У грудні цього року наукова спільнота не лише України, а й усього світу відзначає 100-річчя від дня народження видатного українського кардіохірурга, вченого-новатора в галузі медицини й біокібернетики, знаного літератора і громадського діяча, академіка НАН України і НАМН України Миколи Михайловича Амосова. Пам'яті цієї надзвичайної людини присвячено короткий нарис його давнього друга і колеги, в якому автор ділиться з читачами своїми спогадами та розмірковує про значущість інтелектуальної спадщини М.М. Амосова.

Спогади про великих людей так само корисні,
як і їхня присутність.

СЕНЕКА

ПОПЕРЕДНІЙ КОМЕНТАР

Перечитав я назву свого нарису і замислився: чи не сприйме читач наведені в ньому слова як риторичні та невинувато пафосні. Маю надію, що ні. За підсумками проведеного в Україні опитування, імена легендарного предка Ярослава Мудрого і відомого сучасника Миколи Амосова — лікаря, біокібернетика, письменника — посіли перші сходинки у списку видатних українців. І це сьогодні, через багато років від тих часів, коли князь Ярослав вершив долю Держави. Вважає? Без сумніву.

На одностайну думку більшості співвітчизників, які брали участь в опитуванні, ці постаті пов'язує визнана суспільством належність до людей особливого самотнього складу. Щодо Ярослава Мудрого — державного мужа минулого і Миколи Амосова — яскравого медика нинішньої епохи їхні сучасники висловлювалися як про визначних особистостей. І ще як про таких, яким було

властиве прагнення у своїх діяннях до високої громадянськості, просвітницької місії, виконання свого обов'язку на благо співвітчизників. Ще у прадавній «Повісті минулих літ» Ярослава було названо «премудрим», а через багато років, уже в ХІХ ст., М.М. Карамзін особливо відзначив, що він беззаперечно заслуговує на ім'я «мудродержавця». І нині майже ні в кого немає жодного сумніву в тому, що Ярослав Мудрий — видатна історична особистість.

Нагадати про те, що наші співвітчизники в один ряд з Ярославом Мудрим поставили знаменитого сучасника Миколу Амосова, мене спонукали дві обставини. По-перше, наприкінці минулого року виповнилося десять років, як Микола Михайлович пішов із життя, не доживши всього один рік до свого дев'яносторіччя, — 12 грудня 2002 р. його не стало. Зрозуміло, що повз цієї пам'ятної дати не можна пройти, не відзначивши її. І, по-друге, у списку оголошених ЮНЕСКО знаменних дат, що стали надбанням світової громадськості, 2013 рік значиться як «рік Амосова».

© І.М. Трахтенберг, 2013

Пригадується мені назва прощального есе, опублікованого в популярному українському тижневику після смерті Миколи Михайловича, — «З його відходом совість нації осиротіла». І дійсно це так. Адже наш видатний сучасник — Лікар від бога, істинний Учений, Громадський діяч — був особою не лише високопрофесійною, творчою, з неординарним мисленням, а й глибоко совісною, з тонким відчуттям загальнолюдських критеріїв, принципів моралі й моральності, з пріоритетом духовності та розумного поєднання біологічного і соціального.

ОСОБИСТІТЬ

Цей нарис — небайдужі нотатки про неповторного старшого друга. А ще — данина шляхетній пам'яті, бажання нагадати читачеві, особливо з покоління молодих, що «спогади про чудових людей ...породжують у нас дух роздумів. Вони виникають перед нами як заповіді для всіх поколінь...». Цими словами великого Гете доречно розпочати розповідь і роздуми про славетного нашого співвітчизника, чий внесок у духовне надбання України на межі тисячоліть важко переоцінити.

У пам'яті спливають спогади, пов'язані з останніми днями Миколи Михайловича. 5 грудня 2002 року... Мені надовго запам'ятався несподіваний телефонний дзвінок. Характерний амосівський голос сповістив, що цього разу буде порушено усталену традицію. Зустріч із нагоди дня його народження, повідомив Микола Михайлович, не відбудеться через кепське самопочуття імениника. Таке сталося вперше за багато років, упродовж яких кожного 6 грудня за святковим столом у домі Амосових збиралися близькі цій родині люди. Усі вони, зокрема ваш покірний слуга, отримували заряд радості від спілкування з винуватцем урочистостей. Незабутні зустрічі були овіяні сердечною атмосферою доброго київського дому, теплом його гостинної господині Лідії Василівни, дружньою прихильністю дочки Каті й зятя Володимира — достойних продовжувачів сімейних традицій.



Микола Амосов.
Малюнок народного художника України
Сергія Подерв'янського. 1958 р.

На жаль, ці світлі зустрічі вже позаду. Проте зберігається дорога пам'ять, трепетне відчуття минулих радощів, вдячність, прагнення справдити надії наставника на краще майбутнє.

Микола Амосов — надзвичайно яскрава особистість із старшого покоління сучасників, його ім'я — одна з прикмет минулого ХХ і нового ХХІ століть. Без перебільшення сказано у прощальних виступах: «Амосов — це була епоха». І тепер, гортаючи сторінки інтелектуального амосівського дару — його літературно-художньої спадщини, наукової публіцистики, мемуарів, нарисів-роздумів, у яких так тісно переплелися біологічні, медичні, соціологічні й філософські проблеми, — ми з непохитною впевненістю можемо сказати: його життя, лікарський і науковий подвиг, громадянська позиція, яку він відстоював із властивою йому прямою, — вражаюча віха в розвитку сучасної суспільної думки.

Микола Амосов — це рідкісний нині феномен ученого і громадського діяча, чий судження ставали інтелектуальним надбанням не тільки його часу, а й духовним даром, виразно націленим у прийдешні роки. Амосівські твори, доповіді на наукових і громадських



Теплотехнік електростанції
Микола Амосов. Архангельськ. 1933 р.



Микола Амосов на початку війни.
1940-ві роки

форумах, участь у дискусіях, публічні лекції завжди привертала до себе особливу увагу. Кожен із його виступів ставав предметом зацікавлених, нерідко бурхливих і не зовсім однозначних обговорень. І не лише за життя, а й тепер, коли його немає з нами, для багатьох, хто тільки входить у світ пізнання духовних цінностей, його літературна спадщина виявляється вражаючим відкриттям і одкровенням.

ПРІОРИТЕТ ДУХОВНОСТІ

Хотів би нагадати висловлювання Миколи Михайловича про духовність індивідуальну та громадську. Ось лише одне з них: «Матеріально-духовне пересилює матеріальне. Але зі зростанням розумності суспільства зростає дискомфорт від усвідомлення цього факту. Це обнадіює».

Забігаючи дещо наперед, з жалем маю зазначити, що не справдилася й донині амосівська надія на переважання в суспільстві духовного над матеріальним. Наведу повністю його слова, сказані незадовго до кончини у відповідь на запитання однієї з газет: чому люди сьогодні стали жорсткішими та самовпевненішими, а може, у нашому нинішньому суспільстві насправді не все так погано? «Але ні, звичайно погано, що там казати. Найголовнішою бідою нашого суспільства є низька мораль. Ось ми начебто й говоримо про неї, не заплющуємо очей на цю біду, але в той же час не ставимо її на чільне місце. А за низької моралі жоден лад добрим бути не може. Ось подивіться, у нас кожен гребе під себе, віддаючи перевагу лише особистим інтересам».

Про погляди Амосова, особливо останнього часу, коли він зацікавився аналізом сучасних аспектів соціальних і психологічних проблем, ще буде сказано далі, адже про це не можна не розповісти у спогадах тим із нас, хто багато років спілкувався з ним, підтримував професійні та творчі зв'язки, перебував у дружніх відносинах. Саме це й стосується Вашого покірного слуги, який зі своїм старшим другом, незабутнім Миколою Михайловичем уперше зустрівся понад півстоліття тому в *Alma mater* — Київському медичному інституті, про що раніше вже мав нагоду докладніше і не без хвилювання згадувати.

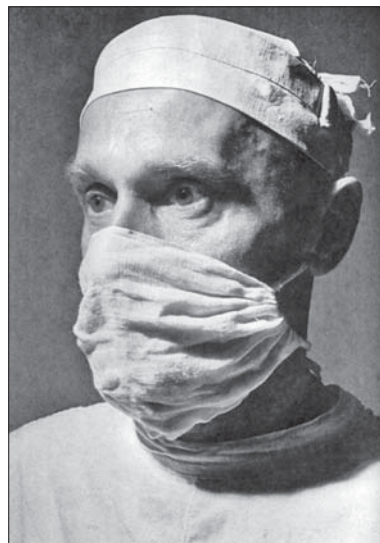
СПІЛКУВАННЯ І РОЗДУМИ

Хочу перенести читача на старовинну київську вулицю Фундуклеївську (нині — вул. Б. Хмельницького). Тут у наріжному, нічим не примітному будинку на перетині з вулицею Івана Франка піднімаємося на дру-

гий поверх, у квартиру з довгим коридором, що веде у вітальню, а через неї — у вузькуватий кабінет з безліччю книжок на полицях та столом із комп'ютером. За ним останніми роками впродовж довгих годин натхненно працював Микола Михайлович, сидячи в старому дерев'яному кріслі, яке сам же неодноразово лагодив. А в іншому кріслі, розміщеному поруч, бувало, сиділи різні співрозмовники — постійні гості такого шанованого дому. Втім, слід зауважити, що визначення «постійні» жодним чином не означає їх регулярного навідування. Відбір у господаря дому, зрозуміло, був у міру строгий і вибагливий. У числі співрозмовників крім колег та учнів тут часто бували близькі Миколі Михайловичу люди: хірурги Олексій Федоровський і Василь Братусь, письменник Юрій Дольд-Михайлик, авіаконструктор Олег Антонов, літератор Григорій Кіпніс, лікар-публіцист Юрій Віленський, багаторічні співробітники по інституту — Яків Бендет і Юрій Мохнюк.

Дивлюся на спорожнілий кабінет, зачохлений комп'ютер на столі, стіни, на яких кілька улюблених картин Миколи Михайловича. За склом книжкових полиць — сімейні фотографії, знімки з друзями: тут і таке знайоме обличчя Володимира Фролькіса, і особливо дорогий для мене знімок, де ми з Миколою Михайловичем на загальних зборах Академії. Пригадується, тоді ж було зроблено й інший знімок, який дбайливо зберігається в мене: поруч із Миколою Михайловичем — послідовник його ідей про фізичні навантаження, академік Олексій Чуйко. Настрій у них відмінний, чогось зраділи і сміються. Як недавно це було і як давно!..

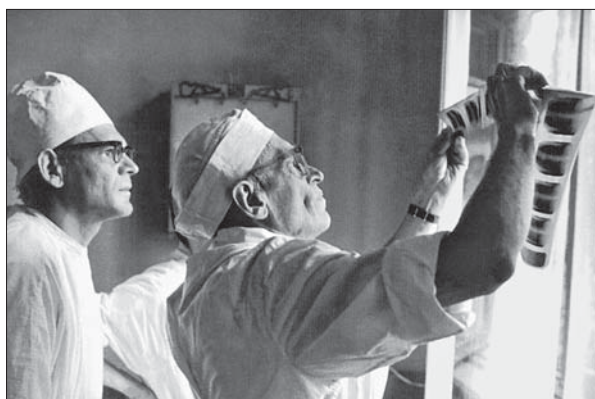
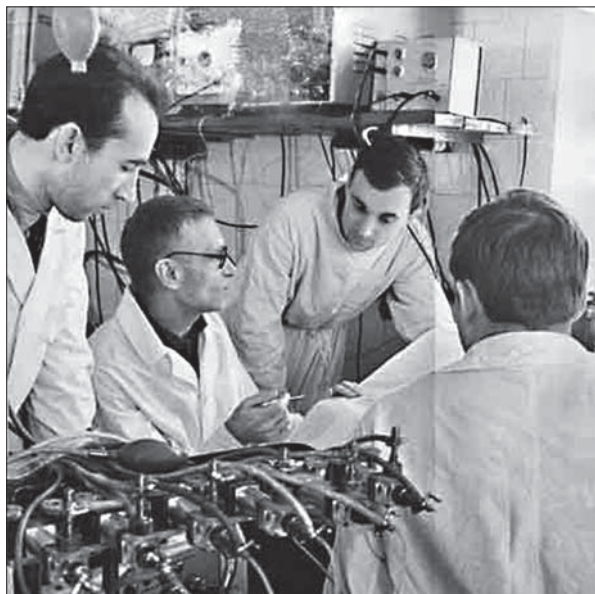
Знову дивлюся на осиротілий кабінет і думаю: «Боже ж мій, скільки тут було переговорено на найрізноманітніші теми». «Прекрасне це заняття — спілкування», — любив повторювати Микола Михайлович. То, можливо, годиться розповісти про те, що найбільше запам'яталося, коли, абстрагувавшись від суєти буднів, ми говорили про минуле, складні перипетії сьогодення і, на жаль, не дуже ясні перспективи майбутнього.



Головний хірург Брянської області
Микола Амосов. 1950-ті роки

Хотілося б згадати, що роздуми Миколи Михайловича, якими він ділився і про які я маю намір повідати, були співзвучні думкам нашого спільного друга, згаданого вище фізіолога й геронтолога Володимира Веніаміновича Фролькіса про те, що нам усім як повітря потрібна правда, а не «піднесений обман». І якщо трансформувати цю незаперечну істину як веління часу, звернене до медицини й медико-біологічних наук, то суспільство й держава не можуть не підтримати лікарів, а також сучасних дослідників, зайнятих науковим пошуком у природознавстві. І далі, як писав Володимир Веніамінович: «Ми входимо в нове століття. Буде створено речовини прицільної дії, буде створено клонуванням штучні органи власне людини, процвітатиме генна й геннорегуляторна теорія. У всіх країнах відбувається гуманізація науки. Коштів мало, тим більше треба концентруватися на пріоритетах. У нашій країні таким пріоритетом мають бути медицина й біологія».

Тут дозволю собі невеличкий відступ. Одна з п'єс Семюеля Беккета, відомого ірландського драматурга і письменника, потрапила до Книги рекордів Гіннеса як найкоротша у світі п'єса, що триває всього 35 секунд. Називається



Микола Михайлович Амосов разом із колегами.
Київ, листопад 1966 р.

вона «Зітхання». У концепції Беккета це і є людське життя. Спалах, зойк — і мовчання. По суті, цьому й присвячена вся творчість письменника, відзначеного Нобелівською премією. «Людське життя — як зітхання», — як хочеться не погодитися з такою несправедливістю. Але марно! Недарма Беккет обурюється людським безсиллям: уся його творчість — це ще і нарікання людини на Бога і небажання самої людини прийняти несправедливість світоустрою.

Сумні роздуми навідують нас у другій половині життя. Як часто ми обговорювали цю

проблему з Миколою Михайловичем. І були одностайні: важко змиритися з усвідомленням, що мить, яка називається життям, урешті-решт наближається до кінця. Тим більше варто прагнути ще багато чого встигнути зробити, незавершене — завершити. Були одностайні ми й у тому, що ближче «до кінця» — порятунок у роботі. Згадували віршовані рядки чудового поета Юрія Левітанського:

Когда земля уже качнулась,
уже разверзлась подо мной
и я почувал холод бездны,
тот безнадежно ледяной,
я, как заклятье и молитву,
твердил сто раз в течение дня:
— Спаси меня, моя работа,
Спаси меня, спаси меня!

Як одне з філософських, а можливо, і просто життєве напуття, перевірене роками, співзвучне сказаному вище, сприймається міркування про те, що доки людина творчої праці жива, доки не вичерпалися духовна енергія, прагнення пошуків, нових звершень і сподівань, вона повинна творити і приносити плоди. І при цьому цінувати кожен новий день, як маленьке життя, радіти повсякденним справам, турботам, зустрічам, спілкуванню, усвідомленню того, що ще належить зробити.

Пригадую, одного разу ми з Миколою Михайловичем довго обговорювали питання, що, можливо, нове століття виявиться тою бажаною епохою, коли нарешті зникнуть сумніви, які докучали нам раніше, і людству відкриється найважливіше! Але чи можуть цезнути сумніви, якщо їх не вдалося розвіяти за стільки минулих років? Була така притча, розмірковування про те, що ж усе-таки в житті найважливіше. Ісус проголосив — «співчуття», Мойсей сказав — «думка», Маркс — «їжа», Фрейд — «секс». А Ейнштейн повторив своє: «Усе в житті відносне». Останнє як істина збережеться, мабуть, і в нашому майбутньому.

І все-таки, що чекає всіх нас у майбутньому? В пошуках відповіді на стику двох століть, а заодно і двох тисячоліть, багато хто психологічно відчув особливий стан. Очікування зміни таких вражаючих віх у житті

людства породило і в суспільстві, і в індивідуальному світі кожного з нас невпевненість у завтрашньому дні. Виник стан якоїсь дивної хисткості. Можливо, через цю тривогу й невизначеність ми дедалі частіше стали подумки підбивати підсумки минулого, замислюватися над прийдешнім, переносити на «потім» давно виношені плани, відкласти їх на майбутнє. Якесь відчуття внутрішнього дискомфорту стало позначатися і на повсякденних справах, і на життєвих пориваннях. Можливо, воно ініціювалося думкою про те, що ти вже людина минулої доби. Хоча ще зовсім недавно ми гордо повторювали: «Я – людина ХХ століття». Століття, яке вмістило в собі стільки знакових подій, потрясінь, непередбачених революційних сплесків, спустошливих протистоянь, війн, трагедій, геноциду, яке забрало мільйони людських життів. Як не згадати мудрого Єжи Леца, який сумно зазначив: «Кожен вік має своє середньовіччя».

Водночас, хоча це може здатися парадоксальним, у минулому столітті було багато вражаючих плідних діянь, зокрема духовних, творчих, наукових. Втїлилися вони і в друкованому слові, літературній спадщині наших попередників і сучасників, художніх творах, наукових роботах, філософських працях, публіцистичних опусах, мемуарних нарисах. І в усіх цих літературних жанрах зосереджено й захоплено працював Микола Амосов. Працював як лікар, учений, громадський діяч. Трудився багато й напружено.

ЛІТЕРАТУРНА СПАДЩИНА

Особливо відзначимо потяг Амосова до письменства. У передмові до однієї з книжок, про яку ще йтиметься, розповідаючи про амосівське кредо збереження здоров'я, наш спільний з Миколою Михайловичем друг Юрій Віленський справедливо зазначив, що не тільки у своїх наукових працях, а й у літературних творах учений закликав читача «стати зодчим, а не споживачем, не нехтувати механікою тіла в ім'я духу і силою тіла для тіла». І цей новий, хоча по суті одвічний, світогляд – амосівський ім-



Оперує Микола Амосов

ператив життя на межі тисячоліть. А далі: «І, здається, зовсім інша стежа – літературний дар Амосова... Тяжіння слова...». Про особливості цього дару, про те, що у «рваному» ритмі його прози сухувата раціоналістичність наукового мислення дивовижним чином поєднується з імпульсивним проникненням у драматичні таємниці життя, образно написав Ю. Щербак: «Напрошується порівняння письменницького стилю Амосова з хірургічною технікою, якою досконало володіє автор: ніби скальпелем відтинаючи все зайве й другорядне, оголити найголовніше, саму суть людини – її серце і душу».

Помітною є хронологія, що ніби відбиває окремі етапи його багатогранної літературної творчості: 60-ті роки – повість «Мисли и сердце», перекладена тридцятьма мовами, і «Записки из будущего» – захоплива оповідь, що читається на одному подиху; 70-ті роки – науково-популярні, незвичайні за формою, неординарні за змістом книжки «Раздумья о здоровье», «Здоровье и счастье ребенка»; 80-ті роки – твір із примітною назвою «Книга о счастье и несчастьях», яку читачі сприйняли зі співпереживанням. Наступні 90-ті роки, найбільш насичені публіцистичною і мемуарною творчістю, ознаменувалися багатьма виданнями, з-поміж яких найпопулярнішими стали: «Разум, человек, общество, будущее» (1994), «Преодоление старости» (1996), «Идеология для Украины»

(1997), «Голоса времен» (1998), «Размышления об обществе, будущем и об Украине» (2000).

Навряд чи було б виправдано в цьому нарисі докладно переказувати зміст творів Амосова, розмаїття авторських поглядів та інтерпретацій. Тому обмежуся коментарями й роздумами переважно з приводу саме наукової публіцистики, соціологічних і філософських нарисів та есе, мемуарних оповідей. Наведу лише окремі місця з моєї статті «Академик Николай Амосов и его мемуары» (Международный медицинский журнал, 2002, Т. 8, № 1–2).

Однак спочатку кілька слів про мемуари як літературний жанр. Нещодавно натрапив на висловлювання О. Герцена: «Щоб написати власні спогади, ...досить бути просто людиною, яка має що розповісти і хоче розповісти це». У Миколи Михайловича, більш ніж у будь-кого з його колег, було чим поділитися з читачем.

А тепер із тексту згаданої публікації: «...Шосте грудня минулого року. Прохолодний зимовий ранок. Гориста київська вулиця — спуск Протасів Яр (тепер — вул. Амосова. — *Ред.*). Тут, у клініках і лабораторіях Інституту серцево-судинної хірургії, більше відомого широкій публіці як інститут Амосова, у звичних турботах початку трудового дня цього разу домінує атмосфера очікування. Пожвавлення і піднесений настрій помітний не тільки в персоналу, а й серед хворих, як завжди, в усьому обізнаних. Сьогодні день народження засновника інституту Миколи Михайловича Амосова. Уже чути перші вітання, супроводжувані дружніми рукостисканнями та обіймами, вручаються квіти. Але винуватець урочистостей не схильний порушувати розпорядок, до речі, ним самим встановлений. Він присутній на обов'язковій ранковій конференції, де чергові лікарі повідомляють про вчорашні операції і проводиться обговорення майбутніх втручань, бере участь в обході хворих. І тільки потім, уже в кабінеті, приймає тих, хто прийшов його привітати, розмовляє з ними, обмінюється новинами, ділиться враження-

ми. А цього разу ще і вручає свою щойно видану книжку».

Цей твір під стислою промовистою назвою «Голоса времен» є скороченою й заново відредагованою автором версією спогадів, раніше виданих у Києві (1998), а потім — у Москві (1999). Книжка обсягом усього 13 друкованих аркушів розійшлася дуже швидко і вже стала бібліографічною рідкістю. Як і інші літературні праці, що вийшли з-під пера Амосова за останні п'ять десятиліть, книжка «Голоса времен» сповідальна і довірча за своєю тональністю, чесна і пряма за змістом. У ній — роздуми про швидкоплинність життя, вік, еволюцію поглядів на минуле, сьогодення, майбутнє, а також розповідь про унікальний експеримент, про який багато хто чув і який досі викликає великий інтерес наукової спільноти.

Свої мемуари «Голоса времен» Микола Михайлович розпочав зі звернення, в якому, бажаючи випередити запитання майбутнього читача, для чого він пише, дає точну й лаконічну відповідь: «Пишу для самовираження. Пишу тому, що мені 87 років і боюся відірватися від якоря пам'яті, аби не втратити себе перед кінцем. Поскаржуся: кепсько залишитися без діла, навіть у старості. Ніби є ще сили, але вже знаєш: кінець близький, майбутнього нема. Значної справи не зробиш. Залишаються роздуми і минуле».

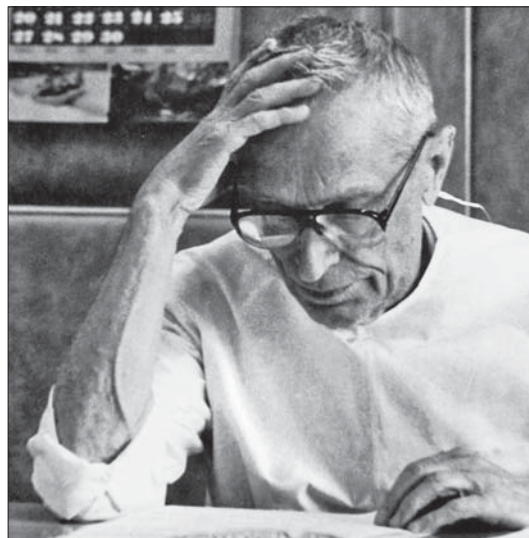
Що можна тут додати? Хіба тільки те, що всі ми сподіваємося в недалекому майбутньому «...жити в хорошому суспільстві, аби отримати віддачу, коли робиш добро... Що стосується щастя, то це залежить від того, чи зуміють люди знайти компроміси розуму і біології». Ці пророчі, сповнені філософського смислу слова — з нарису Миколи Михайловича «Кредо». По суті, цей нарис, як і багато іншого, що вийшло з-під його пера, про час, про «пошуки самого себе». Останні слова належать іншому нашому відомому землякові, з яким, до речі, неодноразово зустрічався Микола Михайлович, — такому ж, як і він, колишньому воїну суворой війни і совісному письменникові Віктору Некрасову, що написав далі: «...Є й інший

вид мандрів, не менш цікавий, — подорожі в часі. Ні, не в пошуках морлоків, не до лицарів короля Артура (що, втім, не менш цікаво), а в пошуках чогось, що тобі дороге, необхідне, а поруч, на жаль, немає. А можливо, це пошуки самого себе, подорож по власному житті?». Як багато в них співзвучного амосівським роздумам!

ЕКСПЕРИМЕНТ

У багатьох своїх книгах і науково-популярних нарисах Микола Михайлович знайомив читача зі своїми рекомендаціями, що ґрунтуються на багатому лікарському досвіді. Нагадуючи, що через клініки його інституту пройшли тисячі хворих з ураженнями серця, Амосов із притаманною йому відвертістю констатував, що не завжди навіть інтенсивна терапія й оперативне втручання гарантують успіх. Тому з профілактичною метою Микола Михайлович рекомендував, поки не пізно, «...рішуче переходити на режим обмежень і навантажень». У різних розділах книги він неодноразово повертається до ідеї пріоритету профілактики. Його логіка лікаря та наукова аргументація настільки переконливі, що навряд чи їм можна щось протиставити.

А тепер саме час сказати про амосівську концепцію здоров'я як сукупність «резервних потужностей» клітин, органів, усього організму — предмет нарисів «Количество здоровья». Микола Михайлович особливо звертає увагу на те, що в науковій медицині досі немає чіткого визначення здоров'я. У нинішньому розумінні здоров'я — це суто якісне поняття «норми», яке визначається на основі статистики, що в принципі правомірно. Однак варто оцінювати й те, що відбувається, коли нормальні умови змінюються і виникає реальна загроза хвороби. Тому потрібно знати саме «кількість здоров'я». Вимірюючи його, можна давати оцінки: багато здоров'я — нижча ймовірність розвитку хвороби, мало здоров'я — переддень хвороби. На жаль, як констатує Микола Михайлович, таке оцінювання практично не проводять. Громадськості й лікарям, як і раніше,



Думки... Думки... Думки...

насаджують думку, що «...людська природа вкрай недосконала, що людина тендітна й немічна», а тому потребує постійної лікарської допомоги. Не вперше Амосов наполегливо підкреслює, що в нас під медициною розуміють переважно лікування хвороб. Тим часом, якщо не лише риторично проголошувати верховенство профілактичного напрямку медицини, а й зайнятися здоров'ям здорових, то це і буде найефективнішим запобіганням хворобам. Щоб кожен зміг не тільки усвідомити цю істину, але й почати повсякденно втілювати її в життя, потрібна чимала сила волі.

Водночас Микола Михайлович, настійно рекомендуючи систематичні фізичні вправи, до того ж досить інтенсивні, попереджає про необхідність обов'язкового контролю за рівнем вихідної та досягнутої тренуваності. У нарисі, що зветься, як і одна з його попередніх книжок, перевидана багатьма мовами, — «Раздумья о здоровье», він позитивно оцінює американську очкову систему, запропоновану К. Купером, для виявлення рівня фізичної тренуваності. І в нарисі, і в книзі Микола Михайлович подає обґрунтовані, розроблені на основі наукових досліджень два тести — «дванадцятихвилинний» і «півторамильний». Наведено таблиці й до-



Микола Михайлович Амосов з донькою Катериною. «Батько дарував мені свої ранкові, найпродуктивніші години»

кладні рекомендації як виконувати ці тести, розраховані, за словами автора, «переважно на тих, хто вже добре втягся і жадає отримати підтвердження ефективності своїх зусиль». На думку Амосова, тести Купера «є хорошими, але заважкими». Тому він гадає, що перш ніж за цими тестами визначати рівень своєї тренуваності, варто навчитися пробігати підтюпцем хоча б півкілометра.

У низці попередніх публікацій про амосівські рекомендації я вже відзначав виправданість їх популяризації. Адже для читачів його книг, без сумніву, особливий інтерес становить авторська розповідь про унікальний експеримент на самому собі. Широкий публіці раніше було мало відомо, що цей експеримент тривав упродовж восьми років. Зауважу, що ідея його постановки, конкретна реалізація, обговорення результатів на різних етапах проведення — предмет докладного розгляду, фізіологічного трактування і роздумів автора не лише в його мемуарах «Голоса времен», а й у згаданих вище попередніх книгах, а також в окремому нарисі під лаконічною назвою «Експеримент». Що ж стало приводом для проведення експерименту? Ось що про це писав Микола Михайлович: «Коли восени 1992 року я вирішив припинити оперувати, а ще раніше відмовився від директорства, зберігши за собою

лише консультативні функції, життя спорожніло. Припинилися хірургічні пристрасті, переживання за хворих, зникли фізичні навантаження чотиригодинних операцій. Дуже зменшилося спілкування. У резерві, щоправда, залишалися наука і творча робота над книгами і ще продовження звичного режиму самообмеження, значних фізичних навантажень». Та однак, підкреслює він, згодом прийшло відчуття настання старості. Але це не злякало, а «навіть розлютило». Звідси й рішення провести експеримент.

Докладному розгляду ідеї, методики проведення цього експерименту передували стислий аналіз основних гіпотез механізмів старіння. Серед них такі, що пояснюють старіння як виснаження енергетичних ресурсів, накопичення екзогенних чи ендогенних «нестандартних хімічних речовин», порушення в імунній системі. Особливо цікавила відома гіпотеза українських геронтологів, які представляють наукову школу академіка Володимира Фролькіса. Ця концепція припускає первинне ураження регуляторних генів геному, в результаті чого порушується регуляція клітин, а отже, й функція органів. У відповідь проявляється дія компенсаторних механізмів, спрямованих на зменшення патологічного ефекту первинних уражень.

Аналізуючи різні гіпотези щодо фізіології старіння, Амосов дійшов висновку про наявність загальної тенденції: з плином процесу старіння відбувається поступове ослаблення всіх функцій, погіршення реакцій на зовнішні подразники й регуляторні впливи. Припущення самого Миколи Михайловича про універсальні механізми старіння спираються на відому гіпотезу генетичної запрограмованості старості, хоча, ймовірно, запрограмованість окремих етапів процесу в часі й не є жорсткою. Чи виявиться це припущення виправданим, на думку Амосова, покаже час, але очевидна сама логіка і переконливий біологічний зміст аргументації суджень.

У розділі «Організм як система» він особливо підкреслював, що функції виявляють-

ся в перетворенні структур, а останні у свою чергу постійно змінюються, відображуючи пристосовність людини до зовнішнього середовища. Якщо взяти до уваги, що організм також складається з двох структур — так званих регуляторів і робочих органів, то варто погодитися з тим, що вони перебувають у постійному взаємозв'язку. Так, на перші діють зворотні зв'язки від робочих органів (м'язи, внутрішні органи), керовані цими регуляторами («потреби + система навантаження»). Чи знижується активність регуляторів у процесі старіння? Автор відповідає на це запитання ствердно, підкреслюючи, що спад активності під час старіння виявляється як у скороченні «мотивів», так і в зниженні «напружень». Втім, і самі регулятори, і робочі органи аж ніяк не втрачають здатності до тренуваності, зберігають властивість збільшувати активність за умови інтенсивної діяльності. А як же поводить ся у процесі старіння інша структура організму — робочі органи, покликані втілювати програми у функції? На переконання Амосова, інтенсивність їхньої діяльності визначається трьома чинниками — мотивацією, тренуваністю і «гальмами». До останнього відносять стомлюваність і старіння. Втома зростає від опору середовища і знижується від тренуваності. Старіння визначається генетичною програмою. Звідси логічний висновок: мотивація і тренуваність збільшують працю, «гальма» — зменшують. Адже справді, під час старіння істотно знижується рівень дієздатності людини. Звідси впливає основне завдання згаданого вище експерименту — зруйнувати ці порочні зв'язки, розірвати замкнуте коло.

Як же сам автор оцінює отримані результати експерименту? Якщо коротко, то досягнутий ефект дає змогу підтвердити: омолодження можливе. Про це свідчать такі суб'єктивні й об'єктивні дані: з'явилося відчуття фізичної міцності, підвищився психічний тонус, об'єм легень — як у 60-річного, шлунок, кишечник і печінка почали функціонувати нормально, перевірено великі артерії — звужень немає, артеріальний тиск

120/70. Відчутний певний прогрес. Щоправда, у руховій сфері він був не настільки помітним, а виявлене під час чергової перевірки деяке розширення серця потребувало корективів у режимі навантажень. Біг було замінено дозованою ходьбою.

Отримані дані Амосов оцінював у своїх публікаціях загалом позитивно. Наведу такий витяг: «Великі навантаження безсумнівно корисні. Два роки почувався добре, молодший років на десять. Всі внутрішні органи, крім серця, і тепер служать відмінно. За це свідчать аналізи і відсутність захворювань. Я не розраховував на значне омолодження, більше — на уповільнення старіння. Гадаю, що надії виправдалися. Якби серце було здорове (і був би розумний!), міг би протриматися до 90 років. Щоправда, «гени старості» підступні і дуже індивідуальні. Не знаю, чи довго можна тримати під контролем рухову сферу. Скутість і хитка хода — це реальності старості. Але фізкультура має частково компенсувати непевність рухів. Найстрашніше для вченого — ослаблення пам'яті, втрата здатності до творчості. Ця перспектива мене турбує більше, ніж труднощі під час ходьби. Чи отримав я докази активації мислення? Важко сказати з упевненістю, та швидше «так», ніж «ні». Судіть самі. За три останні роки я написав три брошури і три книги. <...> Крім того, написав кілька статей у журнали та газети, давав багато інтерв'ю. В усякому разі, від експерименту в мене було найголовніше — впевненість у майбутньому. Жив, не озираючись на вік: з інтересом, хоча і без операцій, без лекцій, без інститутської текучки. Тепер майбутнє скоротилося. Але робота триває: мої теми невичерпні, а зупинення думки — гірше від смерті».

А в пізнішому, третьому, виданні книги «Голоса времен» він висловився ще точніше: «Старість наступала. Тоді і вирішив: знехтувати. Відновити експеримент! За літо й осінь 2000 року зміцнився і навантажуюся без напруги. Прийшло відчуття здоров'я, майже таке, як 1995 після першого успіху експерименту».

У результаті Микола Михайлович зробив висновок, який озвучив у бесіді з кореспондентом медичної газети «Здоров'я України». На запитання, у якій стадії зараз перебуває експеримент і чи задоволений він досягнутим результатом, Микола Михайлович відповів так: «Як вам сказати?.. І задоволений, і не задоволений. Дуже задоволений, що моє серце завдяки постійним тренуванням зменшилося до нормального розміру, поводить добре. Я можу в повному обсязі робити гімнастику, що займає 2,5–3 години на день, у тому числі півгодини біг і півгодини ходьба. Раніше я бігав по годині, тепер не можу, мене хитає. Ось цим я і не задоволений — старіння як процес не зупинилося, подолати мені його не вдалося».

Та все ж до комплексу амосівських вправ входило 2,5–3 тисячі рухів, із яких 1,5 тисячі він робив із гантелями. Хто з його однолітків чи колег із числа навіть значно молодших міг би цим похвалитися?

У виданій пізніше «Енциклопедії Амосова» було наведено два доповнення, у першому з яких сказано: «Чи змінилися мої переконання? Відповідаю відразу: не змінилися. Навіть ще зміцніли», а в другому — «Живу: думаю, читаю і ще плани складаю — писати книги. Експеримент триває...». Як читач зміг переконатися, один із планів, що стосується книг, було реалізовано блискуче. Доказом тому стало згадане унікальне видання «Енциклопедія Амосова».

Пригадуються мені тодішні сумніви і розгубленість Миколи Михайловича, коли видавництво «Сталкер» запропонувало йому написати книгу під назвою «Енциклопедія Амосова». «Мене бентежить, — ділився він в одній із довірчих розмов, — така претензійна назва». І все ж згодом, після тривалих роздумів погодився. Після виходу з друку «Енциклопедії» в авторській передмові він зазначав: «Загалом — не втримався — погодився зайнятися. Та не марнославство було головним мотивом. Випала нагода наново переглянути старі ідеї і по можливості привести їх у відповідність із сучасним станом науки. Зробити примітки, не закреслюючи, проте, того, що писав раніше».

У тижневику «Дзеркало тижня» у 2002 р. було опубліковано статтю про цю книгу Вашого покірного слуги. Її назва, як мені здається, відображує значущість видання: «Енциклопедія Амосова» — інтелектуальний набуток теперішнього і майбутнього».

ЗАМІСТЬ ПІСЛЯМОВИ

Завершуючи цей нарис, присвячений пам'яті Миколи Михайловича, хочу ще раз наголосити, що завдяки «Енциклопедії Амосова» ми з вами отримали щасливу можливість ознайомитися з результатом піввікової творчої діяльності мудрого лікаря, вченого, громадянина, людини совісті. Повною мірою це стосується й щоденникових записів М.М. Амосова (1968–1970), більшість із яких опубліковано в третьому томі його чотиритомника художніх і публіцистичних праць. Навряд чи залишать когось байдужим думки хірурга, пропущені через серце, з усіма його турботами, пошуками та сумнівами. І часто на сторінках щоденника найважливішим стимулом він називає мистецтво і, зрозуміло, працю. «Потрібно думати, писати. Інакше лінь заб'є науку, публіцистику. Не буде марнославства. Потрібен тренований мозок. Хочу спробувати ще зайнятися наукою. Писати книги, створювати моделі. Коли хочеться і можеється — немає туги. І навпаки, коли є туга, немає бажань. Але й це — з позитивними зв'язками — точно».

І знову питання, яке постійно виникає на сторінках щоденника: «Що робити?». У пошуках відповіді у властивій йому тональності Амосов розмірковує так: «Все боюся продешевити залишок життя. Про найголовніше: чи можу ще вплинути?». «Медицина, — продовжує він, — модель внутрішньої сфери та експериментальна перевірка. Не вплине!».

У щоденникових записах Микола Михайлович звертається до проблем керування психікою та суспільством, які хвилювали його як лікаря і вченого. Розмірковуючи про те, що стимулюватиме людину в майбутньому, він відзначає прагнення втекти від дійсності, жадібність, бажання розкоші, залежність від впливу реклами. Менш значущими для людства



будуть почуття честі, обов'язку, прояв цікавості, творчість. Сьогодні маємо віддати належне глибоко пророчим оцінкам, які Амосов дав процесам, що характеризують життя сучасного суспільства, і перспективам його розвитку.

Роздуми про суспільство наводять Миколу Михайловича на думку, що потрібна нова модель людини, а також експеримент, щоб визначити її характеристики. Тоді можна буде говорити про реальні можливості побудови оптимального суспільства. «Для чого і як жити? Напевно, щоб бути щасливим (любити нещасних)», — так довірливо ділиться він своїми міркуваннями в щоденнику. Ця думка — рефрен його записів. І не тільки щоденникових. Вона висловлюється в багатьох публікаціях, до цих роздумів Амосов повертається неодноразово.

Пише він у щоденниках і про свої воістину грандіозні наукові плани, більшість із яких йому, на щастя, вдалося реалізувати. Значення його інтелектуальної спадщини для медицини, науки і філософії ХХ ст. важко переоцінити.

Коментуючи одну з останніх своїх книг, Микола Михайлович наголошував: «Ця книга — водночас і пізнання самого себе. Яким був, як змінювався, що залишилося». І підсумовуючи: «Попереду ще чекають: Розум, Істина, Краса, Добро і Зло. Бог. Душа. Без них не можна знайти точку опори для розуміння життя...».

Замислимося, читачу, над цим амосівським судженням та прислухаймося до його заклику до всіх нас: шукати і знаходити цю точку опори.

УДК 531.39

А.П. АЛПАТОВ¹, В.П. ГОРБУЛИН²¹Институт технической механики НАН Украины и ГКА Украины
ул. Лешко-Попеля, 15, Днепропетровск, 49005, Украина² Президиум Национальной академии наук Украины
ул. Владимирская, 54, Киев, 01030, Украина

КОСМИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОРБИТАЛЬНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Рассмотрены тенденции развития космической техники для создания технологического потенциала в околоземном и окололунном пространстве. Выполнена оценка проблем и перспектив, связанных с разработкой крупногабаритных технологических платформ космического базирования. Проанализированы вопросы определения структуры технологических платформ космического базирования, служебных систем, соединительных и коммуникационных систем. Представленный в статье комплекс задач относится к проблеме формирования прогрессивной парадигмы развития космического сегмента промышленных технологий с учетом современных глобальных процессов эволюции земной цивилизации.

Ключевые слова: космическая платформа, орбитальный промышленный комплекс, проектирование, управление, устойчивость, материалы, конструкция, технологический модуль.

Основой развития современного общества, по крайней мере, в обозримом промежутке времени, являются технологические прорывы, которые формируют структуру промышленности будущего. Стремительный рост населения Земли и экстенсивная разработка земных ресурсов в ближайшие десятилетия с большой степенью вероятности могут привести к возникновению самых различных кризисов: продовольственного, энергетического, экологического, ресурсного (кислород, вода, древесина, почвы, ископаемые), генетического, межэтнического и др. Перечисленные факторы определяют новую парадигму развития человечества и, соответственно, новые стратегические направления развития мировой и национальной науки. В соответствии с современными представлениями, наиболее

острыми проблемами, встающими перед человечеством, являются энергетические и ресурсные. Они влекут за собой необходимость радикальных подходов к расширению жизненного пространства и предполагают исключение из числа используемых источников энергии невозобновляемых ресурсов планеты. Одним из очевидных направлений модификации жизненного пространства человечества является широкомасштабное освоение ближнего космоса и его ресурсов.

Учитывая трудности выведения на орбиту конструкций больших габаритов и масс, на первом этапе промышленного освоения ближнего космоса в космическом пространстве могут быть размещены промышленные установки с уникальными технологическими процессами и относительно небольшими объемами материального производства, для которых необходимы условия глубокого ва-

куума и невесомости. Например, это могут быть установки для получения сверхчистых материалов, уникальных биологических комплексов, медицинских препаратов, специальных химических соединений и т.д.

СТРУКТУРА КОСМИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Технологии освоения околоземного пространства и реализация крупномасштабных космических проектов предполагают создание служебных платформ для околопланетных промышленных сооружений. На уровне современных представлений промышленные и энергетические модули, соединительные и коммуникационные системы таких сооружений включают различные функциональные элементы, которые технически реализуются в соответствии с решаемыми функциональными задачами [1]. К числу таких функциональных элементов относятся:

- комплексы датчиков различного назначения;
- преобразователи космических источников энергии;
- отражатели излучений;
- приемо-передающие устройства и типовые элементы их конструкций;
- комплексы энергетических установок для решения задач перемещения и ориентации космических сооружений;
- типовые транспортные модули материального обеспечения;
- манипуляционные системы для сервисного обслуживания конструкций и приборных модулей, а также для решения транспортных задач в ограниченном пространстве промышленных зон;
- системы механических связей в виде многос шарнирных и других типов соединений: нити, тросы, ленты, шланги, кабели, тоннели из тонких материалов, обитаемые и транспортные стационарные тоннели, связывающие отдельные сооружения.

Набор и сочетание этих функциональных элементов зависит от типа технологического процесса, то есть от технических характеристик промышленной установки и ее назначе-

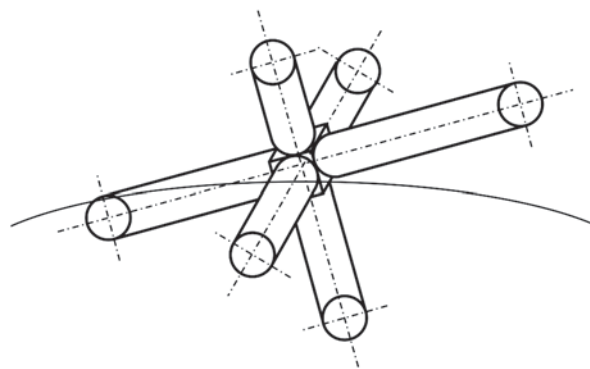


Рис. 1. Вариант структуры модульной космической платформы

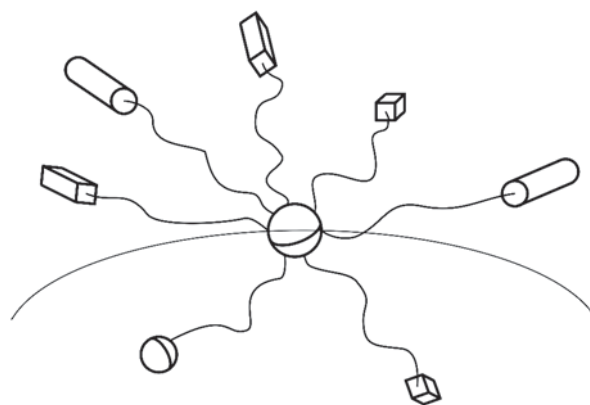


Рис. 2. Платформы с тросовыми соединениями

ния. При этом структура системы обусловлена набором служебных и промышленных модулей и типом их взаимодействия (рис. 1).

В зависимости от взаимного расположения в пространстве технологических и служебных модулей могут быть использованы различные типы конфигураций космических промышленных комплексов (КПК) [2]. КПК сложной конфигурации с тросовыми связями представлен на рис. 2.

Такие платформы могут состоять из различных сочетаний элементарных структур, которых существует три основных вида:

- *l-структуры (линейные структуры)*, состоящие из последовательно расположенных тел, соединенных механической связью, при этом первый и последний элементы не связаны между собой;

- *О-структуры (замкнутые структуры)*, представляющие собой замкнутый посредством механических связей контур, соединяющий n элементов ($n \geq 3$);

- *z-структуры (системы звездообразной формы)* с исходящими от основного тела несколькими (не менее трех) l -структурами.

Используя различные сочетания таких элементарных структур, можно построить КПК любой, практически сколь угодно сложной конфигурации, движущейся по определенной орбите и реализующей заданные режимы движения всего комплекса относительно центра масс, а также заданное относительное движение элементов комплекса внутри конфигурации.

Для описания таких движений рассмотрим КПК, состоящий из n модулей M_i ($i = 1, 2, \dots, n$) — элементов орбитального комплекса, соединенных попарно упругими невесомыми нитями L_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) конечной длины (рис. 2). Нити, упакованные в полости элементов, связаны с демпфирующим устройством и пропущены сквозь отверстия в корпусах элементов. Схема связей между элементами КПК описывается матрицей инцидентности $\alpha = [\alpha_{ij}]$. Элемент α_{ij} равен единице, если связь между телами B_i и B_j предусмотрена, и нулю — в противном случае. Диагональные элементы α_{ij} тождественно равны нулю.

Расстояния между телами могут меняться от нуля до длин соответствующих связей. Связь с модулями осуществляется в точках контакта P_{ij}, P_{ji} . В процессе движения на каждый модуль действуют сила притяжения G_i , сила управляющих двигателей \bar{u}_i , а также силы упругости Φ_{ij} и силы вязкого трения $\bar{\Psi}_{ij}$, приложенные к модулю M_i со стороны остальных модулей через связи L_{ij} .

Движение модулей, составляющих КПК, опишем в отклонениях от его невозмущенного движения. В качестве невозмущенного примем движение, которое совершала бы система, находящаяся в исходном состоянии, при отсутствии начальных возмущений и внешних сил, кроме сил притяжения. Угловая скорость КПК при невозмущенном движении равна нулю, а центр масс движется по круговой орбите.

Чтобы записать уравнения движения, квазискорость модуля M_i представим в форме $\bar{\omega}^T = [\omega_{1i}, \omega_{2i}, \omega_{3i}]$. Ориентация каждого тела в абсолютной системе отсчета описывается параметрами Родрига – Гамильтона, составляющими группу обобщенных координат, объединенных в матрицу:

$$\Lambda_i^T = [\Lambda_{0i}, \Lambda_{1i}, \Lambda_{2i}, \Lambda_{3i}], \bar{\Lambda}_i^T \Lambda_i = 1.$$

Кинематические уравнения при этом имеют вид:

$$\dot{\bar{\Lambda}}_i = \bar{B}_i \bar{\Lambda}_i + k(1 - \bar{\Lambda}_i^T \bar{\Lambda}_i) \bar{\Lambda}_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где B_i — матрица, зависящая от квазискоростей:

$$B_i = \begin{bmatrix} 0 & -1/2\omega_{1i} & -1/2\omega_{2i} & -1/2\omega_{3i} \\ 1/2\omega_{1i} & 0 & -1/2\omega_{3i} & -1/2\omega_{2i} \\ 1/2\omega_{2i} & -1/2\omega_{3i} & 0 & -1/2\omega_{1i} \\ 1/2\omega_{3i} & -1/2\omega_{2i} & -1/2\omega_{1i} & 0 \end{bmatrix}.$$

Второе слагаемое в (1) при $k > 0$ обеспечивает корректировку нормы матрицы $\bar{\Lambda}_i$. Уравнения поступательного движения имеют вид:

$$m_i \ddot{\bar{S}}_i = \bar{\Gamma}_i + \bar{\Phi}_i + \bar{\Psi}_i + \bar{U}_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где $\bar{\Gamma}_i$ — приращение силы притяжения, соответствующее отклонению тела B_i от невозмущенной орбиты; $\bar{\Phi}_i$ — суммарная сила упругости, действующая на модуль M_i со стороны всех присоединенных к нему связей; $\bar{\Psi}_i$ — суммарная сила трения, действующая на модуль M_i ; \bar{U}_i — управление.

Уравнения вращательного движения записываются в виде:

$$\Theta_i \dot{\bar{\omega}}_i + \bar{\bar{\omega}}_i \Theta_i \bar{\omega}_i = \bar{\mu}_i + \bar{v}_i + \bar{u}_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

$$\dot{\omega}_{ki} = \sum_{m=1}^3 (\hat{\Theta}_{kmi} (\mu_{mi} + v_{mi} - \sum_{r,s=1}^3 \delta_{krq} \omega_{ri} (\sum_{l=1}^3 \Theta_{sli} \omega_{li}))),$$

где Θ_i — матрица тензора инерции тела B_i ; $\bar{\bar{\omega}}_i$ — квадратная антисимметричная матрица, составленная из элементов матрицы-столбца; $\bar{\mu}_i; \bar{v}_i; \bar{u}_i$ — моменты сил упругости, вязкого трения и управляющих двигателей относительно осей связанной системы координат.

$$\bar{\mu}_i = \sum_{j=1}^n \bar{\rho}_{ij} \bar{\Phi}_i; \quad \bar{\Phi}_i = A_i^T \bar{\Phi}_i.$$

$$\bar{\nu}_i = \sum_{j=1}^n \bar{\rho}_{ij} \bar{\Psi}_i; \quad \bar{\Psi}_i = A_i^T \bar{\Psi}_i.$$

Здесь $\bar{\rho}_{ij}$ — квадратная антисимметричная матрица, составленная из компонент матрицы-столбца.

Чтобы предусмотреть возможность описания как традиционного, так и подвижного способов управления движением в соответствии с моделью (1)–(3), запишем согласно [2]:

$$\bar{u} = \delta \bar{u}^*,$$

где $\bar{u}, \bar{u}^*, \delta$ — блочные матрицы, имеющие вид:

$$\bar{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{u}_n \end{bmatrix}; \quad \bar{u}^* = \begin{bmatrix} \bar{u}_1^* \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{u}_n^* \end{bmatrix}; \quad \delta = \begin{bmatrix} \delta_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \delta_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \delta_n \end{bmatrix}.$$

Здесь \bar{u}^* — субматрица, описывающая управление модулем M_i ; δ_i — субматрица, принимающая значение 0 или E . При одновременном управлении все субматрицы δ_i являются единичными:

$$\delta_i = E, \quad i, \bar{n}.$$

При подвижном управлении в каждый момент времени существует лишь одна единичная субматрица с некоторым индексом $i = m$, остальные субматрицы — нулевые. Значение индекса m изменяется во времени, а порядок его изменения задается законом переключения.

Данная модель является частью комплексной модели КПК, необходимой для выбора и оптимизации основных проектных параметров технической платформы комплекса [3].

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ ПЛАТФОРМЫ

Конструкция КПК определяется в первую очередь производственными и технологическими задачами. В космической технике на-

ряду с широко используемыми сплавами алюминия, различными титановыми и другими специальными сплавами находят применение также разнообразные конструкционные материалы [4]. Хорошо зарекомендовали себя на практике терморегулирующие лакокрасочные покрытия, теплозащитные материалы с использованием эпоксидного связующего, многослойные ткани с трехмерным переплетением кордовых нитей, терморегулирующие эмали, например эмаль КО-819 с термостойкостью 600 °С и коэффициентом излучения (степенью черноты) не менее 0,9. В космической технике применяют также полимерные композиционные материалы (ПКМ), которые по сочетанию конструктивных параметров и весовой эффективности в несколько раз превосходят алюминиевые и титановые сплавы. Кроме того, ПКМ имеют высокую радиационную стойкость, обеспечивающую сохранение их свойств в течение всего периода эксплуатации при воздействии солнечного излучения и космического фона. Разработаны надежные герметизирующие материалы, в частности кремнийорганические герметики, работоспособные в диапазоне температур от 60 до 300 °С. Конструкционные углепластики были использованы при создании искусственных спутников Земли различного назначения серий «Космос», «Молния», «Экран», на орбитальных космических станциях «Салют», «Алмаз», международной космической станции, межпланетных станциях «Венера». Они служат материалом для изготовления каркасов солнечных батарей, зеркал остроуправляемых антенн космической связи, фидерных устройств, каркасов фотоаппаратуры и телескопов, штанг манипуляторов, разнообразных платформ для установки приборов и специальной аппаратуры, конструктивных элементов днища спускаемых аппаратов. Все эти материалы предоставляют надежную технологическую базу для разработки КПК.

До недавнего времени при создании космических аппаратов преимущественно использовались сплавы легких металлов.

Однако в условиях эксплуатации больших конструкций возникают температурные изменения их размеров и формы. Поэтому на нынешнем этапе большое внимание уделяется разработке и созданию сотовых конструкций, которые значительно легче металлических и не имеют подобных недостатков. Они применяются при изготовлении головных обтекателей, цилиндрических обечаек полезной нагрузки, защитных экранов. Панели с сотовым наполнителем имеют относительно высокие прочностные характеристики при небольшой удельной массе (около 1 кг/м^3), отличаются стабильностью размеров и формы. Кроме того, они обладают демпфирующими свойствами, что важно с точки зрения снижения динамических нагрузок на аппаратуру. Применение конструкций космических платформ с сотовым наполнителем позволяет на 15–60% снизить массу платформы по сравнению с традиционным исполнением. Современные сотовые панели содержат встроенные жидкостные тракты и тепловые трубы, с помощью которых на борту платформы обеспечивается необходимый температурный режим. По оценкам, за 2012 год объем сотового наполнителя, использованного в конструкциях космической техники, вырос более чем на 300 м^3 . Всего с 1975 по 2012 г. этот объем составляет $2100,88 \text{ м}^3$. Таким образом, использование сотовых конструкций является перспективным направлением в создании как базовых космических платформ, так и полезной нагрузки [5].

Особый интерес представляют новые разработки материаловедов. Интерметаллиды — химические соединения двух и более металлов — по своей структуре занимают промежуточное положение между металлами и керамикой. Их кристаллическая структура специфична, что обеспечивает высокую жаропрочность, низкую плотность и высокую износостойкость. Уникальные физико-механические свойства интерметаллидов обуславливают их перспективность для использования в космической технике. Весьма многообещающими являются ком-

позиционные материалы с керамической матрицей, армированной волокнами. Для создания космических конструкций интересны также так называемые «интеллектуальные» материалы, способные адаптироваться к изменению внешней среды, меняя свои механические, электрические и прочие характеристики.

Многие ученые считают, что будущее крупных сооружений в космическом пространстве в значительной мере связано также с использованием надувных и пленочных конструкций. Они могут быть более экономичными по массовым характеристикам, их можно упаковать в меньших объемах при выведении на орбиту, что приводит к сокращению транспортных расходов. Кроме того, снижение общей сложности системы и упрощение сборки на орбите повышает надежность эксплуатации. Преимущества надувных конструкций становятся более очевидными с усложнением формы и комбинации космических структур. Пленочные конструкции используются для больших космических антенн, радиометров, радаров, концентраторов, телескопов, солнцезащитных экранов, солнечных парусов, солнечных батарей, конструкций космической платформы [6].

Толщина надувной оболочки может достигать десятков сантиметров, содержать десятки слоев, включая термостойкие или кевларовые для защиты от ударов микрометеоритов. Кроме того, для придания жесткости конструкции может использоваться пенообразный наполнитель. Примером применения такой технологии может служить 8-метровый космический телескоп NGST (NASA Goddard Space Flight Center), для пассивного охлаждения которого используется надувной солнцезащитный козырек, размером $32 \times 14 \text{ м}$, с несколькими слоями тепловой мембраны.

Для повышения надежности КПК в конструкции троса предлагается использовать ленты, тканевые трубки, а также нить специального плетения Hoytether™ [7]. Расчеты показывают, что такая нить может оставаться в рабочем состоянии в течение несколь-

ких десятилетий даже на низких околоземных орбитах [8].

Фрагменты космического мусора также могут послужить сырьем для соответствующих технологических процессов непосредственно в условиях космического пространства. Разгонные блоки ракет-носителей можно использовать в качестве двигателей промышленных систем для корректировки орбит и совершения необходимых маневров. Облик новых поколений ракетных двигателей может формироваться с учетом этих новых задач.

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Проблемы проектирования больших космических конструкций связаны с разнообразием составляющих их узлов и элементов, которые могут в значительной степени отличаться друг от друга по характеристикам материалов, жесткости конструкций отдельных модулей и соединительных элементов, способам соединения промышленных агрегатов и обслуживающих транспортных систем. Все эти качества обуславливают разработку специальных методов проектирования конструкций [1, 3], а также требуют новых подходов к управлению положением космических объектов в заданной системе координат. Основная особенность разработки систем управления КПК связана с необходимостью проектирования пространственно распределенных и многоуровневых эргатических управляющих комплексов. При этом актуальной и достаточно сложной является проблема математического моделирования движения КПК, а также влияния производственных процессов на динамику сооружения [3].

Несмотря на накопленный человечеством опыт проектирования больших космических конструкций различного назначения, задачи оптимизации проектных параметров таких объектов продолжают оставаться актуальными. На начальном этапе проектирования возникает комплексная задача выбора облика (синтеза структуры), оптимизации основных проектных параметров и про-

грамм управления КПК, которая относится к классу задач теории оптимального управления с ограничениями в виде равенств, неравенств и дифференциальных связей с непрерывно и дискретно изменяющимися оптимизируемыми параметрами сооружения. Подобные задачи решаются, например, при проектировании ракет-носителей [9].

Методология решения подобного рода задач предполагает разделение всех оптимизируемых параметров на две группы: структурные параметры (изменяющиеся дискретно), которые определяют облик КПК, и основные проектные параметры (изменяющиеся непрерывно), которые определяют технические характеристики КПК [1]. Применительно к комплексной задаче оптимизации нужно разработать математическую модель КПК, построенную на физических и статистических соотношениях и позволяющую в зависимости от исходных данных, значений структурных и основных проектных параметров определять необходимые габаритно-массовые характеристики.

Баллистические и энергетические характеристики КПК на первом этапе могут определяться для центрального гравитационного поля сферической Земли с учетом ее вращения и кривизны поверхности. Основой для построения методики и разработки алгоритма решения комплексной задачи является декомпозиция ее на две частные задачи: выбор структурных параметров, определяющих рациональный облик, конструктивно-компоновочных схем и оптимизация основных проектных параметров и программ управления полетом для выбранного облика КПК. Решение комплексной задачи оптимизации основано на взаимоувязанном решении первой и второй частных задач.

Управление движением систем, имеющих низкую жесткость и многокилометровую протяженность, представляет собой не только техническую, но и теоретическую проблему. Колебания конструкций комплекса могут вызвать напряжения, приводящие к разрыву связей (тросов). Захват груза вращающейся тросовой системой (несинхронный

космический лифт) является весьма сложной задачей. Известные в настоящее время устройства, предназначенные для захвата груза, пока технически несовершенны.

ОСНОВНЫЕ МОДУЛИ

Рассмотрим основные модули космических сооружений и особенности их функционирования в зависимости от решаемой задачи, а также проблемы и перспективы их создания и использования.

Солнечные электростанции космического базирования. Проблема поиска новых энергетических ресурсов имеет стратегическое значение. Очевидно, что практически неограниченные источники энергии следует искать либо внутри Земли, либо в океанах, покрывающих ее поверхность, либо за пределами нашей планеты. Несмотря на возросший в последние годы интерес к использованию энергии солнечного излучения, низкая плотность его энергии (порядка 1 кВт/м^2), достаточно сложные технологии и низкие значения КПД преобразования солнечной энергии в электрическую для наземных солнечных электростанций (следует также учесть суточные циклы освещения и потери в атмосфере) не внушают большого оптимизма при решении проблемы ее массового использования в качестве альтернативы существующим технологиям производства энергии. Только крупномасштабные проекты солнечных электростанций космического базирования (СЭКБ) могут обеспечить ощутимый вклад в национальную и мировую энергосистемы. Под космической гелиоэнергетикой понимают совокупность методов и технических средств сбора, преобразования и использования потребителем энергии солнечной радиации оптического диапазона в космическом пространстве.

Концепция получения электроэнергии из солнечного излучения в космосе и ее передача беспроводным путем на Землю впервые была предложена доктором Питером Глейзером в 1976 г. В 1995 г. НАСА начала программу «Свежий взгляд» (Fresh Look), в рамках которой были разработаны проекты

СЭКБ «Солнечная башня» и «Солнечный диск». Несмотря на всю их революционность, практическая реализация оставалась проблематичной из-за большой массы выводимого на орбиту груза. Однако, исследования в области космической энергетики в США продолжились, и не только под эгидой НАСА, но и других организаций, например Министерства обороны. Были предложены новые проекты, такие как «Abacus» и СЭКБ с интегрированным солнечным концентратором.

Работы по созданию СЭКБ ведутся в Европейском Союзе, Китае, России (проекты НПО им. Лавочкина и ЦНИИМаш), Японии и других государствах. С 2009 г. 16 японских компаний сосредоточили свои усилия на создании первой коммерческой станции. Ориентировочные сроки ввода ее в эксплуатацию — 2030–2040 гг., а объемы инвестиций по некоторым оценкам составят 21 млрд долл. США. В 2012 г. на 62-м Международном астронавтическом конгрессе фирма Mitsubishi Heavy Industries презентовала концептуальный проект новой СЭКБ мощностью 430 МВт, особенностью которого является значительное снижение массы системы, а соответственно, и стоимости выведения СЭКБ. Авторы проекта рассчитают к 2030 г. достичь значения показателя, характеризующего отношение орбитальной массы системы к выходной электрической мощности, на уровне 1 г/Вт , что в 250 раз меньше имеющихся ныне величин. Все это позволило снизить оценочную стоимость получения электроэнергии до 20 иен/кВт, что сравнимо со стоимостью электричества, вырабатываемого на гидроэлектростанциях (15 иен/кВт). Такие технико-экономические показатели позволяют с оптимизмом смотреть на перспективы получения электроэнергии из космоса.

Другим возможным применением СЭКБ является обеспечение электропитанием космических промышленных систем. Система дистанционного энергоснабжения является эффективной альтернативой бортовым энергоустановкам, так как позволит улучшить

габаритно-массовые характеристики космических аппаратов, уменьшить их размеры, снизить частоту коррекций орбиты аппаратов и др.

В конце 90-х годов в научных организациях НАН Украины были проведены работы, направленные на определение задач научных исследований по развитию космической гелиоэнергетики в Украине. Обозначены научные и технологические проблемы создания таких промышленных энергосистем.

Анализ многочисленных публикаций, посвященных разработке СЭКБ, позволяет сделать вывод, что создание таких станций возможно. Однако существует четыре группы проблем, связанных с большими размерами (сотни километров) и большими массами (тысячи тонн) орбитальных СЭКБ:

- создание специальных конструкций;
- выведение на орбиту модулей и элементов конструкций больших масс и размеров;
- сборка на орбите промышленных орбитальных энергокомплексов;
- управление их движением, ориентацией и формой.

Рассмотрим СЭКБ, расположенную на геостационарной орбите [10]. Станция состоит из ферменных конструкций; комбинированной панели, выполняющей функции преобразователя солнечного излучения в электрический СВЧ-сигнал, и передающей антенны; двух солнечных отражателей; модуля реактивных двигателей. Наведение передающей антенны на Землю осуществляется ориентацией станции в орбитальной системе координат. Солнечные отражатели крепятся к фермам с помощью шарнирных соединений. Направление отраженных лучей Солнца на фотопреобразователи при движении станции по орбите достигается соответствующей ориентацией отражателей относительно комбинированной панели. Для математического описания движения станции ее удобно представить в виде системы связанных тел [10].

Система состоит из набора твердых и упругих тел T_c, T_p, T_{i1} ($i = 1, 2, 3$), моделирующих фермы, отражатели, антенны и двигате-

ли. Уравнения движения СЭКБ относительно центра масс могут быть представлены, например, в следующем виде:

$$\Theta \dot{\bar{\omega}} + \dot{\Theta} \bar{\omega} + \bar{\omega} \times \Theta \bar{\omega} + \dot{\bar{K}} + \bar{\omega} \times \bar{K} = \bar{M}, \quad (4)$$

где $\bar{\omega}$ – вектор абсолютной угловой скорости СКЭБ; Θ – тензор инерции станции в полюсе O ; $\dot{\Theta}$ – тензор, компоненты которого равны производным по времени от соответствующих компонент Θ ; \bar{K} – главный момент относительных количеств движения относительно полюса O ; $\dot{\bar{K}}$ – вектор, проекции которого на оси, связанные с несущим телом, равны производным по времени от проекций на них вектора \bar{K} ; \bar{M} – главный момент относительно полюса O всех активных сил.

Тензор инерции станции может быть записан в следующем виде:

$$\begin{aligned} \Theta = & -M \left[(\bar{r}_{cm} \bar{r}_{cm}) E - \bar{r}_{cm} \bar{r}_{cm}^T \right] + \\ & + \int_{m_c} \left[(\bar{r}_c \bar{r}_c) E - \bar{r}_c \bar{r}_c^T \right] dm_c + \\ & + \sum_{i=1}^3 \left[(\bar{l}_i \bar{l}_i) E - (\bar{l}_i) (\bar{l}_i)^T \right] m_i + \\ & + \left[(\bar{l}_i + C_i \bar{l}_{i1}) (\bar{l}_i + C_i \bar{l}_{i1}) E - \right. \\ & \left. - (\bar{l}_i + C_i \bar{l}_{i1}) (\bar{l}_i + C_i \bar{l}_{i1})^T \right] m_{i1} + \\ & + \int_{m_i} \left[(\bar{r}_i \bar{r}_i) E - (C_i \bar{r}_i) (C_i \bar{r}_i)^T + \right. \\ & \left. + (2 \bar{l}_i (C_i \bar{r}_i)) E - \bar{l}_i (C_i \bar{r}_i)^T - (C_i \bar{r}_i) \bar{l}_i^T \right] dm_i + \\ & + \int_{m_{i1}} \left[(\bar{r}_{i1} \bar{r}_{i1}) E - (C_i C_{i1} \bar{r}_{i1}) (C_i C_{i1} \bar{r}_{i1})^T + \right. \\ & + 2 (\bar{l}_i + C_i \bar{l}_{i1}) (C_i C_{i1} \bar{r}_{i1}) E - \\ & - (\bar{l}_i + C_i \bar{l}_{i1}) (C_i C_{i1} \bar{r}_{i1})^T - \\ & \left. - (C_i C_{i1} \bar{r}_{i1}) (\bar{l}_i + C_i \bar{l}_{i1})^T \right] dm_{i1}, \quad (5) \end{aligned}$$

где \bar{r}_{cm} – вектор, соединяющий начала систем координат $O_c x_c y_c z_c$ и $O x y z$; \bar{l}_i – векторы, соединяющие начала систем координат $O_i x_i y_i z_i$ и $O_{i1} x_{i1} y_{i1} z_{i1}$; \bar{l}_{i1} – вектор, соединяющий начала систем координат $O_c x_c y_c z_c$ и

$O_i x_i y_i z_i$; dm_c, dm_p, dm_{il} — массы элементов тел T_c, T_i, T_{il} соответственно; r_c, r_i, r_{il} — радиусы-векторы, задающие положение точек тел системы относительно начал систем координат $O_c x_c y_c z_c, O_i x_i y_i z_i, O_{il} x_{il} y_{il} z_{il}$ соответственно; m_c, m_i, m_{il} — массы тел T_c, T_i, T_{il} соответственно; E — единичная матрица.

Кинематические соотношения, связывающие производные углов ориентации с проекциями угловой скорости станции на оси орбитальной системы координат (ОСК), записываются таким образом [10]:

$$\begin{vmatrix} \dot{\varphi} \\ \dot{\psi} \\ \dot{\vartheta} \end{vmatrix} = \frac{1}{\cos \vartheta} \begin{vmatrix} \cos \psi & 0 & \sin \psi \\ \cos \psi \sin \vartheta & \cos \vartheta & \sin \psi \sin \vartheta \\ -\sin \psi \cos \vartheta & 0 & \cos \psi \cos \vartheta \end{vmatrix} \bar{\omega}_{co},$$

где $\bar{\omega}_{co}$ — вектор угловой скорости СЭКБ относительно ОСК, который определяется выражением:

$$\bar{\omega}_{co} = \bar{\omega} - T_{co} \bar{\omega}_{oi}, \quad (6)$$

где T_{co} — матрица перехода от ОСК к связанной системе координат; $\bar{\omega}_{oi}$ — вектор угловой скорости ОСК относительно инерциальной системы координат.

На угловое движение станции (соотношения (4)–(6)), находящейся на геостационарной орбите, преобладающее влияние оказывают гравитационное поле Земли, солнечное давление, а также электромагнитное излучение от передающей антенны. Эти возмущающие воздействия вычисляются в соответствии с известными методиками. Управляющие воздействия формируются следующим образом:

$$M_u^x = -\theta_{11}(k_p \varphi + k_d \dot{\varphi}), M_u^y = -\theta_{22}(k_p \psi + k_d \dot{\psi}),$$

$$M_u^z = -\theta_{33}(k_p \vartheta + k_d \dot{\vartheta}), k_p = \Omega_r^2, k_d = 2\Omega_r,$$

где $\theta_{11}, \theta_{22}, \theta_{33}$ — диагональные элементы тензора инерции станции Θ ; Ω_r — верхняя граница полосы пропускания регулятора.

Использованный подход дает возможность распространить полученные результаты на электростанции различных конфигураций. Такие модели позволяют исследовать различные режимы управляемого и неуправляемого движения таких станций и на

этой основе выбрать проектные параметры, обеспечивающие режимы эксплуатации платформы, оптимальные по заданным критериям, например по эффективности.

Транспортные задачи создания КПК.

Перемещение на орбиту модулей станции и монтажно-сборочных элементов является одной из критических технологий, которые сдерживают развитие орбитальных промышленных производств. Это связано с высокой стоимостью выведения грузов на орбиту, а также с недостаточной надежностью ракетной техники [9, 11]. Поэтому, наряду со сложившимся технологическим циклом транспортировки грузов на орбиту с помощью ракет-носителей, большой интерес представляют также новые подходы к транспортным космическим операциям. К таковым, в частности, относятся технологии, основанные на использовании протяженных космических тросовых систем (КТС). Развитие теории КТС сегодня находится на стадии завершения фундаментальных исследований и перехода к решению практических задач, одной из которых является транспортная проблема.

Для спуска грузов с орбиты без применения ракетных двигателей необходимы отработанные технологии развертывания тросовых соединений [12], а также обеспечение малых колебаний системы относительно местной вертикали [13]. Кроме того, для перемещения грузов на различные орбиты нужно отработать системы управления длиной связи [14]. Проводящие тросы, взаимодействующие с магнитным полем и ионосферой Земли, за счет использования части кинетической энергии орбитального движения системы, позволяют вырабатывать электроэнергию и использовать ее для поддержания и корректировки высоты орбиты без затрат рабочего тела [15]. Расчеты показывают, что электродинамическая тросовая космическая система (ЭДКТС) массой около 2% от массы космического аппарата дает возможность в течение нескольких месяцев осуществить спуск аппарата с орбиты [16].

Большинство проектов по созданию ЭДКТС базируются на использовании радиальных систем. Однако для этой цели можно применять и вращающиеся системы. Так, вращающаяся в магнитном поле КТС, подобная диполю Герца, может генерировать переменный ток в отдельном проводнике [17]. Таким образом, можно реализовать ЭДКТС в вакууме без создания замкнутого контура тока в ионосфере и необходимой для этого аппаратуры, а также на более высоких орбитах.

Натурные экспериментальные исследования по разработке систем увода предполагается проводить на малых ЭДКТС, концевыми телами которых являются миниатюрные спутники. Соответствующие проекты носят названия NanoTerminator™ (концевые тела — пикоспутники стандарта CubeSat [18]) и Micro-EDOARD [19].

Хорошие перспективы имеют КТС с использованием эффекта резонансных колебаний тросовой системы за счет соответствующего изменения длины троса с требуемой частотой и амплитудой («эффект качели») [14]. На этой основе может быть создан так называемый несинхронный космический лифт, который позволит перемещать грузы с одной точки космического пространства в другую и обеспечивать необходимую скорость движений этого груза.

Наиболее грандиозным проектом, еще недавно казавшимся фантастическим, является синхронный космический лифт. В его основе лежит трос, протянутый из некоторой точки в плоскости экватора до орбитальной станции таким образом, чтобы его центр масс находился на геостационарной орбите. Такой трос служит для перемещения грузов на заданную орбиту. Создание космического лифта оценивается в 7–12 млрд долл. США. НАСА уже финансирует соответствующие разработки американского Института научных исследований, включая создание подъемника, способного самостоятельно двигаться по тросу. Космический лифт будет экономически оправдан в том случае, если можно будет производить в промышленных

масштабах и за разумную цену трос, по плотности сравнимый с графитом, прочностью около 65–120 ГПа. Для сравнения: прочность стали составляет от 1 до 5 ГПа, кевлара — 2,6–4,1 ГПа, кварцевого волокна — 20 ГПа и выше. Теоретическая прочность алмазных волокон может быть немногим выше, а вот прочность углеродных нанотрубок должна превышать 120 ГПа [20]. В настоящее время работы по созданию материалов из углеродных нанотрубок еще не вышли за пределы лабораторий. Тем не менее, прогнозируется, что их промышленное производство будет налажено в течение ближайших 10–15 лет [21]. Такой прогноз придает проекту по разработке космического лифта реалистические очертания.

Космические антенны и антенные рефлекторы. Это еще один функционально необходимый вид модулей космических платформ. Основной их особенностью является необходимость поддержания формы приемопередающих и отражающих поверхностей больших размеров. Из устройств космического применения, принцип действия которых основан на наличии большой отражающей поверхности, в первую очередь следует назвать крупногабаритные космические рефлекторы — спутниковые антенны и космические радиотелескопы, а также пленочные отражатели и концентраторы солнечного излучения. Потребность в улучшении технических характеристик таких устройств определяется развитием спутниковой связи, радиоастрономии, гелиоэнергетики, задачами изучения Луны и планет Солнечной системы, исследованием дальнего космоса.

При создании космических систем различного технического назначения перспективным конструктивным решением является вариант закрепления отражающей поверхности на сетчатом каркасе. При этом предъявляются достаточно жесткие требования в отношении точности реализации отражающей поверхности, что определяет актуальность задачи управления формой каркаса [23]. Таким образом, увеличение размеров космических рефлекторов требует

проведения дополнительных теоретических и практических исследований, основные трудности которых связаны с ограничениями на транспортные размеры груза, выводимого на орбиту. Поэтому для создания развертываемых или наращиваемых конструкций необходима доработка существующих и поиск новых конструктивных решений.

В данном аспекте одним из наиболее перспективных решений является вантовый каркасно-опорный тип конструкций. В рефлекторах этого типа отражающая поверхность (сетка или пленка) закрепляется на сетчатом каркасе, заданная форма которого обеспечивается при помощи вантовой системы натяжения. Одним из преимуществ такого типа конструкции является возможность реализации как пассивных (в основном используемых в настоящее время), так и активных алгоритмов управления формой отражающей поверхности. Целесообразность разработки последних кажется достаточно аргументированной в свете существующих тенденций к увеличению размеров рефлекторов, сроков их эксплуатации, ужесточению требований к радиотехническим характеристикам систем.

Актуальность математического эксперимента применительно к конструкциям рассматриваемого класса очевидна. Большие геометрические размеры (по сравнению с традиционными космическими аппаратами), техническая сложность и высокая стоимость систем определяют исключительную важность имитационного моделирования различных режимов их функционирования на самых ранних стадиях разработки, так как проведение натурных наземных экспериментов сопряжено с известными трудностями.

Космические манипуляторы. Эти устройства служат для выполнения локальных транспортных операций, а также для решения различных технологических задач, обусловленных промышленным циклом. Основные особенности манипулятора как объекта управления:

- подвижность основания манипулятора в инерциальном пространстве;

- малая масса манипуляционного механизма по сравнению с массами орбитального комплекса (ОК) и полезного груза (ПГ);

- конечная жесткость звеньев и редукторов;

- малая мощность двигателей приводов степеней подвижности.

В силу таких допущений количество движения и момент количества движения системы ОК – манипулятор – ПГ неизменны [24]:

$$m_1 \bar{V}_1 + m_2 \bar{V}_2 = \bar{O},$$

$$m_1 \bar{r}_1 \times \bar{V}_1 + J_1 \bar{\omega}_1 + m_2 \bar{r}_2 \times \bar{V}_2 + J_2 \bar{\omega}_2 = \bar{C}, \quad (7)$$

где m_1, m_2 – массы ОК и ПГ соответственно; J_1, J_2 – тензоры инерции относительно центра масс ОК и ПГ соответственно; \bar{r}_1, \bar{r}_2 – радиусы-векторы центров масс ОК и ПГ соответственно относительно инерциального базиса с началом в центре масс системы ОК – манипулятор – ПГ; \bar{V}_1, \bar{V}_2 – линейные скорости центров масс ОК и ПГ соответственно относительно того же базиса; $\bar{\omega}_1, \bar{\omega}_2$ – угловые скорости ОК и ПГ соответственно относительно того же базиса; \bar{C} – постоянный вектор, определяемый начальным положением и начальными скоростями ОК и ПГ, \bar{O} – нулевой вектор соответствующей размерности.

В принятых обобщенных координатах уравнения динамики системы ОК – манипулятор – ПГ имеют вид:

$$A(X)\ddot{X} + B(X, \dot{X}, \bar{C}) = M, \quad (8)$$

где \dot{X}, \ddot{X} – векторы, элементы которых соответственно первые и вторые производные по времени от элементов вектора X ; $A(X)$ и $B(X, \dot{X}, \bar{C})$ – матрицы, элементы которых зависят от элементов соответствующих векторов; $M = [M_1, M_2, \dots, M_6]^T$ – вектор моментов, создаваемых приводами в соответствующих шарнирах. Отличительной особенностью системы (8) является учет подвижности основания манипулятора без увеличения порядка дифференциальных уравнений.

При движении рассматриваемой механической системы по некоторой заданной опорной траектории, определяемой известными законами изменения во времени обоб-

ценных координат $X(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_6(t)]^T$, элементы матрицы $A(X(t)) = A(t)$ также являются известными функциями времени. При этом законы изменения во времени управляющих моментов $M(t) = [M_1(t), M_2(t), \dots, M_6(t)]^T$ полагаются такими, которые обеспечивают заданное движение. Отмеченная малая мощность электромеханических приводов степеней подвижности является предпосылкой использования метода «замороженных» параметров, т.е. полагается, что элементы матрицы $A(t)$ изменяются медленно по сравнению с длительностью переходных процессов в приводах, и тогда система (8) может быть описана как стационарная на отдельных временных интервалах — в окрестности соответствующих точек опорной траектории. Система (8), линеаризованная в окрестности этих точек как положений равновесия, будет иметь вид:

$$A\Delta\ddot{X} = M, \quad (9)$$

где элементы матрицы A постоянны и определяются выбранной точкой опорной траектории, т.е. некоторой конфигурацией системы ОК — манипулятор — ПГ; $\Delta X = \Delta X(t) = [\Delta x_1(t), \Delta x_2(t), \dots, \Delta x_6(t)]^T$ — вектор отклонений обобщенных координат от значений, соответствующих рассматриваемой точке опорной траектории.

Уравнения (9), дополненные известными уравнениями приводов на базе электродвигателей постоянного тока [24], представляют собой описывающую объект управления систему линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, поэтому для синтеза исполнительной системы могут быть использованы хорошо разработанные методы линейной теории регулирования. Однако, приведение указанным способом системы уравнений (7) к виду (9) требует априорного задания опорной траектории, что в рассматриваемом случае связано с затруднениями ввиду потенциального многообразия режимов движения. Данная проблема решается, например, на основе методов оптимизации законов управления по заданному критерию. Это может быть по-

казатель точности позиционирования, потребляемая энергия или иные критерии, определяемые характером конкретной производственной задачи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены некоторые результаты исследований и даны оценки перспектив в решении проблем, связанных с созданием крупногабаритных технологических платформ космического базирования. Все они различаются по глубине изучения отдельных базовых элементов и локальных научных задач, технологической проработке, предполагаемому сроку до момента их технической реализации, объему опыта отработки и эксплуатации отдельных элементов и модулей. Тем не менее, с достаточной степенью уверенности можно утверждать, что развитие космической техники в этом направлении неизбежно. В дальнейшем менее изученные проблемы будут исследоваться опережающими темпами, а скорость наращивания технологического потенциала для условий околоземного и окололунного пространства будет возрастать.

Авторы не претендуют на полный охват всех проблем, задач и известных на сегодня результатов данного научно-технического направления, однако надеются на плодотворную дискуссию в научных, инженерных и общественных кругах, которая, по их мнению, является необходимым элементом формирования прогрессивной парадигмы развития космического сегмента промышленных технологий с учетом современных глобальных процессов эволюции земной цивилизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбулин В.П., Мейтарчан В.Г. О методе расчета больших космических конструкций // Докл. АН Украины. — 1994. — № 4. — С. 51–56.
2. Алпатов А.П. Подвижное управление механическими системами. — К.: Наук. думка, 1998. — 246 с.
3. Горбулин В.П., Павловський М.А. Методика дослідження коливальних великих космічних конструкцій: метод. посіб. — К.: КПІ, 1992.

4. Демонис И.М., Петрова А.П. Материалы ВИАМ в космической технике. — М.: ВИАМ, 2011.
5. Хорольский П.П. Оценка объема используемого сотового заполнителя в конструкциях ракет-носителей мирового парка // Эффективность сотовых конструкций в изделиях авиационно-космической техники: матер. 5 науч.-техн. конф. — Днепропетровск: НИКЕ, 2013. — С. 249–253.
6. Jenkins H.M. Gossamer Spacecraft: Membrane and Inflatable Structures Technology for Space. — AIAA, 2001. — 586 p.
7. Волощенко О.Л., Храмов Д.А. Оценка возможностей столкновения космических тросовых систем с объектами космического мусора // Техн. механика. — 2008. — № 1. — С. 21–30.
8. Forward R.L., Hoyt R.P. Failsafe multistrand tether SEDS technology // Tether in Space: Proc. 4th Int. Conf. — Washington, 1995. — P. 1151–1159.
9. Горбулин В.П., Кушнарев О.П. Модели прогнозирования технико-экономических показателей РК и выбора оптимальной стратегии их отработки // Космическая наука и технология. — 2012. — № 5. — С. 66–74.
10. Хорошилов С.В. Управление ориентацией солнечной электростанции космического базирования с использованием наблюдателя для расширенного вектора состояния // Техн. механика. — 2011. — № 3. — С. 117–125.
11. Bolonkin A.A. Non-Rocket Space Launch and Flight. — Elsevier, 2006. — 488 p. — <http://www.scribd.com/doc/24056182>.
12. Белецкий В.В., Левин Е.М. Динамика космических тросовых систем. — М.: Наука, 1990. — 329 с.
13. Rupp Ch.C. Flight data from the first and second flights of the Small Expendable Deployer System (SEDS) // Tether in Space: Proc. 4th Int. Conf. — Washington, 1995. — P. 133–148.
14. Пироженко А.В. Управление движением связи двух тел в гравитационном поле изменением длины связи // Космические исследования. — 1992. — Т. 30, № 4. — С. 473–482.
15. Аллатов А.П., Гребенкин Ф.Н., Мищенко А.В. и др. Электродинамическая тросовая космическая система увода космических аппаратов с орбит: исследование на наноспутниках // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. — 2006. — № 2/2. — С. 5–10.
16. Forward R.L., Hoyt R.P., Uphoff C.W. Terminator tether: a spacecraft deorbit device // J. Spacecraft and Rockets. — 2000. — V. 37, № 2. — P. 187–196.
17. Аллатов А.П., Пироженко А.В., Храмов Д.А. Резонанс тросовой системы гравитационной стабилизации спутника // Техн. механика. — 2005. — № 2. — С. 90–98.
18. Voronka N.R. Technology demonstrator of a standardized deorbit module designed for CubeSat and rocketpod applications // Small Satellites: Proc. 19th Annual AIAA/USU Conf. (August 2005, Logan, India).
19. Tortora P., Somenzi L., Iess L., Licata R. Small mission design for testing in-orbit an electrodynamic tether deorbiting system // J. Spacecraft and Rocket. — 2006. — V. 43, N 4. — P. 883–892.
20. <http://teacher.msu.ru/upload/school/proforientir/chem/carbon/carbon-present.pdf>.
21. Edwards B.C. Design and deployment of a space elevator // Acta Astronautica. — 2000. — V. 47, N 10. — P. 735–744.
22. http://en.wikipedia.org/wiki/Tether_propulsion.
23. Alpatov A.P., Gusyinin V.P., Byelonozhko P.P. et al. Shape control of large reflecting structures in space // IAC-11.C2.3.6.
24. Аллатов А.П., Белоножко П.А., Белоножко П.П. и др. Особенности синтеза системы управления космическим манипулятором // Актуальные проблемы авиационных и аэрокосмических систем. — 2010. — Т. 15, № 2. — С. 38–57.

А.П. Аллатов¹, В.П. Горбулін²

¹ Інститут технічної механіки
НАН України і ДКА України
вул. Лешко-Попеля, 15, Дніпропетровськ,
49005, Україна

² Президія Національної академії наук України
вул. Володимирська, 54, Київ, 01030, Україна

КОСМІЧНІ ПЛАТФОРМИ
ДЛЯ ОРБІТАЛЬНИХ
ПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ:
ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ

Розглянуто тенденції розвитку космічної техніки для створення технологічного потенціалу в навколосферному й навколосмічному просторі. Оцінено проблеми і перспективи, пов'язані з розробленням великогабаритних технологічних платформ космічного базування. Проаналізовано питання визначення структури технологічних платформ космічного базування, службових систем, з'єднувальних і комунікаційних систем. Наведений у статті комплекс завдань відображує проблеми формування прогресивної парадигми розвитку космічного сегмента промислових технологій у контексті сучасних глобальних процесів еволюції земної цивілізації.

Ключові слова: космічна платформа, орбітальний промисловий комплекс, проектування, керування, стійкість, матеріали, конструкція, технологічний модуль.

*A.P. Alpatov*¹, *V.P. Gorbulin*²

¹Institute of Technical Mechanics
of the National Academy of Sciences of Ukraine
and the State Space Agency of Ukraine

15 Leshko-Popel St., Dnipropetrovsk, 49005, Ukraine

²Presidium of the National Academy of Sciences of Ukraine
54 Vladimirska St., Kyiv, 01030, Ukraine

ORBITAL SPACE PLATFORMS FOR INDUSTRIAL
COMPLEX: PROBLEMS AND PROSPECTS

The problems of the development of space technology to build technological capacity in the near-Earth and near-Moon space are discussed. The evaluation of the

problems and prospects associated with the development of large space-based technological platforms is made. Among the issues discussed the determination of the structure of space-based technological platforms, control systems, connection and communication systems are considered. A set of tasks related to the problem of forming a progressive paradigm of the industrial technological space segment with current accounting of global processes of human civilization evolution is presented in the article.

Keywords: space platform, orbital industrial complex, design, management, sustainability, materials, process module.

А.А. ХАЛАТОВ¹, К.А. ЮЩЕНКО², Б.В. ІСАКОВ³,
Ю.Я. ДАШЕВСЬКИЙ³, А.П. ШЕВЦОВ⁴

¹ Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України
вул. Желябова, 2а, Київ, 03057, Україна

² Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона Національної академії наук України
вул. Боженка, 11, Київ, 03680, Україна

³ ДП «Науково-виробничий комплекс газотурбобудування «Зоря» – «Машпроект»
просп. Октябрський, 42а, Миколаїв, 54018, Україна

⁴ Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова
просп. Героїв Сталінграда, 9, Миколаїв, 54025, Україна

ГАЗОТУРБОБУДУВАННЯ В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Газотурбобудування – одна з найбільш високотехнологічних галузей промисловості, яка використовує велику кількість передових і наукоємних технологій, сприяючи тим самим розвитку нових наукових напрямів та суміжних галузей промисловості. У статті наведено структуру газотурбобудування України, порівняно основні характеристики вітчизняних газотурбінних двигунів та їх зарубіжних аналогів, показано ефективність їх застосування в енергетиці та газотранспортній системі України. Проаналізовано основні напрями НДДКР, необхідних для вдосконалення газотурбінних двигунів, та перспективи участі інститутів НАН України в цих роботах, запропоновано розробку програми НДДКР з питань створення газотурбінної техніки нового покоління.

Ключові слова: газотурбобудування, газотурбінний двигун, економічність, енергетична установка, енергоблок.

Рівень розвитку будь-якої країни визначається виробництвом національного продукту із застосуванням високих технологій, не освоєних у більшості країн світу внаслідок значної наукоємності, використання складного високоточного устаткування та великих капіталовкладень. Високі технології дозволяють державі отримувати надприбутки від реалізації продукції.

Газотурбобудування належить до високотехнологічних галузей промисловості і використовує численні передові й наукоємні технології, сприяючи тим самим розвитку

нових напрямів у науці та суміжних галузях промисловості. Сьогодні у світі всього близько десяти країн мають повний цикл створення газотурбінних двигунів (ГТД): від наукових досліджень і проектування до серійного виробництва, ремонту й обслуговування в період експлуатації. До них належать країни з найрозвиненішою наукою і промисловістю, такі як США, Японія, Німеччина, а також Україна.

Найбільш бурхливого розвитку газотурбобудування набуло в 50–60-х роках ХХ ст., коли ГТД розробляли переважно для літаків і бойових кораблів. У наступні роки паралельно з підвищенням технічних характеристик ГТД відбувалося їх впровадження і

в інші галузі народного господарства. Крім авіації та військово-морського флоту, найбільшого поширення ГТД і газотурбінні установки на їх основі (конвертовані ГТУ) набули в енергетиці й газотранспортній системі (ГТС) для приводу електрогенераторів і газоперекачувальних агрегатів (ГПА), а також у хімічній і металургійній промисловості. Сьогодні до 70% приросту нових електрогенерувальних потужностей у світі отримують завдяки використанню ГТУ і створених на їх базі газопарових (ГПУ) і парогазових (ПГУ) установок. У розвинених країнах частка використання ГТУ і ПГУ для покриття пікових і напівпікових навантажень досягла 30% потужностей, внаслідок чого вони стали одним із найважливіших джерел енергопостачання [1]. Завдяки таким показникам, як велика одинична потужність, висока маневреність і економічність, розвинена мережа обслуговування і ремонту, газотурбінний привід, нині вони посідають провідні позиції на ГТС України, Росії, Ірану, Канади та інших країн.

Сьогодні в Україні розробляють і впроваджують ГТД широкого спектра призначення: для авіації, кораблебудування, енергетики, механічного приводу на ГТС та деяких підприємствах хімічної промисловості. Основними вітчизняними розробниками й виробниками ГТД є Державне підприємство «Науково-виробничий комплекс газотурбобудування «Зоря» — «Машпроект» у Миколаєві і ДП «Івченко-Прогрес» у Запоріжжі, що працює в кооперації з підприємством ВАТ «Мотор-Січ». Слід також відзначити ВАТ «Турбоатом» (Харків), у якому створено потужні парові турбіни, зокрема для атомної енергетики, проекти сучасних газотурбінних і парогазотурбінних установок для енергетики, і ВАТ «НВО ім. М.В. Фрунзе» (Суми), що розробляє і виробляє ГПА для ГТС.

У 80-ті роки ХХ ст. у «Зоря» — «Машпроект» було розроблено ряд базових корабельних ГТД номінальною потужністю від 3 до 25 МВт. Ці двигуни було взято за основу для створення найрізноманітніших енерге-

тичних установок для кораблів ВМФ колишнього СРСР, Індії, Південної Кореї, Греції, Китаю та інших країн. «Зоря» — «Машпроект» і сьогодні є одним із лідерів на світовому ринку корабельного газотурбобудування, причому деякі, створені ще в минулі роки енергетичні установки залишаються унікальними й досі.

Пізніше на базі цих двигунів було створено сучасні стаціонарні ГТД, переважно для приводу ГПА та вироблення електроенергії. Їх застосовують на ГТС таких країн, як Росія, Україна, Іран, Туркменія, Узбекистан, Китай, на електростанціях Білорусі та Ірану. Сьогодні такі стаціонарні ГТД, як UGT3000, UGT6000, UGT10000, UGT16000, UGT25000, широко відомі на світовому ринку, причому кожен з них має ряд модифікацій, і залежно від потреб споживачів двигуни випускають із силовими турбінами, розрахованими на різну частоту обертання. Ці двигуни мають двокаскадну конструкцію з вільною силовою турбіною і ККД у простому циклі 31,0–36,5% (за ISO), що відповідає сучасному технічному рівню.

Для приводу електрогенераторів створено спеціалізовані однокаскадні двигуни потужністю 2,5 МВт (UGT2500) з ККД у простому циклі 28,5%, призначені для енерго- і теплопостачання невеликих споживачів. На початку 1990-х років у «Зоря» — «Машпроект» було розроблено ГТД потужністю 110 МВт (UGT110000) з ККД у простому циклі 36,5%, призначений для роботи у складі ПГУ-325 (два ГТД і одна парова турбіна утилізації) з ККД в комбінованому циклі понад 51%. На жаль, через відсутність замовлень двигуни UGT2500 і UGT110000 зараз в Україні не випускають, але їх серійне виробництво налагоджено у ВАТ «Сатурн» (Рибінськ, Росія). На сьогодні в «Зоря» — «Машпроект» виготовили дослідні зразки і здійснюють доведення нових однокаскадних двигунів для енергетики потужністю 5 і 60 МВт.

У «Зоря» — «Машпроект» накопичено великий досвід створення не лише ГТД, а й установок складних циклів. Так, на початку 1990-х років був виготовлений і успішно

пройшов випробування дослідний зразок контактної газопарової установки, що працює за циклом STIG (з упорскуванням пари, яку виробляє парогенератор утилізації, у проточну частину турбіни). Цю установку було створено на базі двигуна UGT16000 і призначено як для виробництва електроенергії, так і приводу ГПА. Завдяки впорскуванню пари в проточну частину потужність установки зростає з 16 до 25 МВт, а ККД підвищився з 35 до 44%.

Згодом на підприємстві було створено унікальну установку «Водолій» з упорскуванням пари в проточну частину і подальшим вилученням водяної пари з продуктів згоряння в контактному конденсаторі. Ця установка потужністю 16 МВт, що працює на газокompресорній станції «Ставищенська» (Черкаситрансгаз), має ККД близько 42%, що істотно перевищує ККД всіх інших типів двигунів, застосовуваних на ГТС України та інших країн. Через низку причин, незважаючи на значну економію паливного газу і низький рівень емісії шкідливих викидів, такі установки поки що не набули поширення на ГТС України. Проте накопичений досвід дозволяє розробляти на «Зоря» — «Машпроект» з мінімальним доведенням подібні високоекономічні й екологічно безпечні установки в діапазоні потужностей 4–40 МВт із застосуванням найсучаснішого устаткування. Більш детальні дані наведено в роботах [2, 3], а також у рекламно-інформаційних матеріалах підприємства.

Сьогодні на «Зоря» — «Машпроект» розробляють новий базовий двокаскадний двигун номінальною потужністю 32 МВт і з ККД близько 39% з найсучаснішим компресором і застосуванням перспективних схем охолодження лопаток першого ступеня турбіни [4]. Розроблено також проект однокаскадного двигуна з вільною силовою турбіною потужністю 16 МВт, що працює у складі регенеративної установки ГТУ-16Р з ККД на рівні 40%. Цей двигун розглядають як перспективний високоекономічний привід ГПА. Застосування таких установок дало б

зможу істотно знизити споживання енергоресурсів у різних галузях промисловості.

Основною продукцією, що випускається на сьогодні в «Зоря» — «Машпроект», є двигуни потужністю 16 і 25 МВт різних модифікацій для ГТС і енергетики, крім того, помітну частку в обсязі виробництва становлять різні корабельні ГТУ на основі базових ГТД UGT3000 і UGT6000. Останнім часом близько 100%, а в окремі роки взагалі всю продукцію підприємство поставляє на експорт.

У ДП «Івченко-Прогрес» і ВАТ «Мотор-Січ» виробляють авіаційні ГТД широкої номенклатури, найбільша частка якої припадає на модифікації загальновідомих двигунів АІ-20, АІ-24, АІ-25, Тв3-117, Д36, Д436, Д-18т, які поставляють приблизно у 20 країн світу. «Мотор-Січ» поки що залишається основним постачальником вертолітних двигунів для країн СНД, передусім для Росії, що має високорозвинутий газотурбобудівний комплекс. У «Івченко-Прогрес» створено унікальний двигун Д-27, сучасні двигуни АІ-22, АІ-222, розробляють новий двигун Д-28.

Для наземного застосування на базі двигуна АІ-20 впродовж більш як 40 років випускають різні модифікації пересувних електростанцій ПАЕС-2500 (понад 3000 установок) потужністю 2,5 МВт і з ККД у простому циклі 24%, які використовуються як самостійно, так і у складі когенераційних установок. На базі авіадвигуна Д336 розроблено блоково-транспортельні електростанції ЕГ6000, ЕГ7000мс, ЕГ8000мс (ККД за ISO 31,5–32,0%, тривальна схема — двокаскадний газогенератор з вільною силовою турбіною). Для приводу ГПА розроблено приводи АІ-336-1 і АІ-336-2 потужністю 10 МВт [3, 5] і проект нового високоекономічного двигуна АІ-312 потужністю 12 МВт.

ВАТ «Турбоатом» випускає в основному енергетичні парові турбіни, а також здійснює ремонт і модернізацію експлуатованих парових турбоагрегатів, переважно для зарубіжних замовників. Наприкінці 1980-х років на цьому підприємстві було розроблено проекти енергетичної газотурбінної установки ГТЕ-115 потужністю 115 МВт, а також парогазової уста-

новки ПГУ-345 потужністю 345 МВт на базі двох ГТЕ-115. На жаль, проект ПГУ-345 так і не було реалізовано. Пізніше у ВАТ «Турбоатом» створили вдосконалений варіант ГТЕ-115М з потужністю в простому циклі 136,4 МВт. Сьогодні на підприємстві розроблено проекти ГТЕ-190 потужністю 190 МВт з ККД за ISO 37% і ПГУ на її основі потужністю 273 МВт з ККД 53,4% [6, 7].

Для порівняння технічного рівня в таблиці наведено основні показники деяких вітчизняних промислових ГТД, найбільш затребуваних на світовому ринку, та їх найближчих зарубіжних аналогів. Усі дані, представлені в таблиці, узяті з каталогу [3]. З таблиці видно, що за більшістю показників вітчизняні ГТД відповідають зарубіжним аналогам, проте за ККД і ресурсом уже намічається певне відставання.

Нині газотурбобудування України має чітко виражену експортну спрямованість, що свідчить про його конкурентоспроможність на світовому ринку, а отже, достатньо високий рівень. При цьому розроблення нових двигунів і модернізація тих, що випускаються серійно, здійснюється силами самих підприємств. Однак продукція вітчизняних підприємств газотурбобудування поки що мало затребувана в Україні. Таку ситуацію не можна вважати задовільною, особливо враховуючи те, що сучасні вітчизняні серійні ГТД значно економічніші, ніж наявні в промисловості України двигуни, і ця обставина стає надзвичайно важливою з огляду на високі ціни на природний газ.

Сказане вище можна проілюструвати таким прикладом. Через застосування на ГТС України значної кількості морально застарілих і

Основні технічні показники вітчизняних ГТД та їх зарубіжних аналогів

Показник	Виробник і модифікація двигуна							
	«Зоря»-«Машпроект» УГТ16000	GE, США M1600-PE-NGW	«Зоря»-«Машпроект» УГТ25000	Pratt-Whitney, США FT8-2	«Івченко-Прогрес» Д-336-2Г	Rolls-Royce, Велика Британія 501-KB7	«Івченко-Прогрес» AI-336-1,-2	Solar Turbines, США Mars 100GS
Потужність, МВт	16,3	14,89	26,7	27,49	6,3	5,8	10,0	10,7
ККД, %	35,0	36,8	36,5	38,0	31,0	32,9	34,0	32,5
Ступінь підвищення тиску	19,6	21,3	21,1	20,2	15,2	13,5	21,3	16,0
Витрата вихлопних газів, кг/с	71,0	49,5	90,0	80,7	32,2	21,1	41,7	41,6
Температура вихлопних газів, °С	420	479	465	466	431	501	436	485
Емісія NO _x , мг/Н·м ³	40	50	50	50	50	50	50	50
Частота обертання вихідного вала, об/хв	5200/ 3000	7900	3000/ 3800/ 5000	3000	8200	14600	4800/ 6500	8625
Габарити, мм	6100× 2200× 2500	4240× 1300× 2030	6400× 2500× 2700	7000× 2400× 2400	5530× 2510× 2150	3912× 1200× 1905	3820× 2120× 1920	14520× 2930× 3660
Маса, кг	12800	3720	16000	45000	4200	3000	5200	62480
Ресурс до кап. ремонту / призначений, год	33000/ 100000	40000/ 160000	25000/ 100000	50000/ 240000	25000/ 100000	25000/ 100000	25000/ 100000	40000/ 200000

фізично зношених привідних ГТД з фактичним ККД на рівні 18–27% у 2006 р. витрати газу на транспортування становили 4,9 млрд м³ [8, 9]. Якби середній ККД привідних ГТД на ГТС України вдалося підвищити до 34% (ККД сучасних ГТД потужністю від 6 до 25 МВт дорівнює 34–38%), це дозволило б заощадити близько 1,2 млрд м³ паливного газу, що за його нинішньої ціни (420 дол. США за 1000 м³) еквівалентне вартості 100 нових українських серійних ГТД (5 млн дол. США за одиницю). Незважаючи на зниження останнім часом обсягів прокачування газу через ГТС України, ця проблема не втратила своєї актуальності. Введення в експлуатацію такої кількості двигунів дало б змогу кардинально модернізувати ГТС України й істотно скоротити витрати на транспортування газу в майбутньому (на сьогодні ГТС України налічує 469 газотурбінних приводів, щороку потрібна заміна не менш як 20 ГТД).

Аналогічні проблеми характерні й для теплової енергетики України. По-перше, майже всі енергоблоки вітчизняних ТЕС і ТЕЦ, що працюють як на вугіллі, так і на природному газі, характеризуються надто низьким ККД, на рівні 30% і менше. По-друге, більшість із них або вже давно виробили свій ресурс, або мають бути виведені з експлуатації найближчим часом. Впровадження сучасних ГТД могло б досить швидко вирішити чимало проблем енергетики України.

Вдалим прикладом застосування ГТД в енергетиці в процесі модернізації енергоблоків потужністю 200 і 300 МВт на докритичних параметрах пари є реалізація газотурбінної надбудови. Під час реконструкції Березовської ГРЕС (Білорусь) паротурбінні блоки ПГУ-160 (потужністю по 160 МВт) було перетворено на ПГУ-215 (потужністю по 215 МВт) з використанням двох двигунів Дг-80 виробництва «Зоря» — «Машпроект» потужністю 25 МВт. Після реконструкції ККД енергоблоків збільшився з 33% до 39–40%, сумарна витрата паливного газу зросла приблизно на 5%, проте його питома витрата з розрахунку на 1 кВт-год електроенергії

зменшилася на 15%. Розрахунковий термін експлуатації станції було збільшено на 20 років. Вартість модернізації енергоблока за цінами 2003 р. становила 34 млн дол. США, або всього близько 100 дол. США з розрахунку на 1 кВт встановленої потужності. Це в кілька разів нижче, ніж у разі реконструкції та модернізації вугільних ТЕС, яку проводять нині в Україні (400–600 дол. США). У результаті застосування газотурбінної надбудови поліпшилися також маневрені й екологічні характеристики електростанції [1].

У роботі [1] детально висвітлено різні варіанти застосування ГТУ в енергетиці, металургії, нафтохімії, розглянуто економічну доцільність їх використання. Показано, що основна причина відставання України від провідних країн з упровадження газотурбінної техніки полягає в нестачі коштів на реконструкцію цих галузей. Тобто використання потенційними українськими споживачами продукції вітчизняного газотурбобудування забезпечить реальне енергозбереження, зростання обсягів виробництва підприємств, збільшення можливостей їх удосконалення та підвищення рівня вітчизняного газотурбобудування.

Загалом переваги, отримані в результаті масштабнішого розвитку газотурбобудування в Україні, можуть сприяти:

- широкому впровадженню сучасних економічних і екологічно безпечних ГТУ і ПГУ в енергетику, ГТС і ЖКГ, що зумовить зниження споживання енергоресурсів;
- подальшому розвитку суміжних галузей, таких як металургія, енергетичне машинобудування тощо;
- експортній орієнтації галузі, яка й надалі буде істотним джерелом валютних надходжень;
- підвищенню тактико-технічних характеристик авіації і флоту, обороноздатності держави;
- ширшому продажу техніки подвійного призначення на міжнародному ринку.

Викладене вище свідчить про **доцільність і необхідність усебічної державної підтримки газотурбобудування** як однієї з пріоритетних і передових галузей промисловості.

Незважаючи на явні успіхи на світовому ринку і високий потенціал галузі, останніми роками в газотурбобудуванні України спостерігаються негативні тенденції. Насамперед це виявляється в уповільненні темпів створення нових двигунів і модернізації наявних, впровадження у виробництво нових конструкторських рішень і технологічних процесів, що впливає на конкурентоспроможність продукції.

Для сучасних енергетичних ГТУ великої потужності (250 МВт на один агрегат і більше) вже досягнуто ККД у простому циклі 40–41%, а у складі ПГУ – 60–61%, і продовжуються роботи з його підвищення [10]. З'явилися ГТД потужністю 25–50 МВт з ККД у простому циклі 40,0–41,5%. Це двигуни типу LM6000 (General Electric), Trent-60 (Rolls-Royce), Titan-250GS (Solar Turbines) та інші [3, 11]. При використанні таких двигунів, оптимізованих для роботи в простому циклі, ККД ПГУ на їх базі може становити 54–55% [1]. Деякі зарубіжні ГТД вже зараз мають призначений ресурс 200–240 тис. год і ресурс до капітального ремонту 50–66 тис. год [3].

У газотурбобудуванні, як у будь-якій наукоємній і високотехнологічній галузі промисловості, створення сучасних ГТД ґрунтується на глибоких наукових дослідженнях і розробках у галузі термогазодинаміки, горіння палив, матеріалознавства, технології металів тощо. Основна причина відставання – недостатній обсяг прикладних науково-дослідних, дослідно-конструкторських і дослідно-технологічних робіт (ДТР), які сприяють впровадженню нових, передових технологій. Державне фінансування ряду перспективних НДДКР і ДТР було припинено ще наприкінці 1980-х років. Накопичений на підприємствах галузі та в інститутах НАН України науково-технічний «доробок» поки ще дозволяє підтримувати високий рівень продукції. Проте цей «доробок» вже практично вичерпано, що не дає змоги створювати ГТД з вищими технічними характеристиками, на рівні кращих світових зразків, а підтримання конкурентоспроможності ГТД

на світовому ринку через зниження вартості продукції сьогодні вже неможливе.

Для створення конкурентоспроможних ГТД і ГТУ з високими техніко-економічними показниками, великим експлуатаційним ресурсом і відповідними експлуатаційними якостями необхідне відновлення в Україні масштабних НДДКР і ДТР у галузі газотурбобудування. Аналіз світової практики свідчить, що незалежно від призначення підвищення технічних характеристик ГТД і ГТУ досягається в основному завдяки:

- підвищенню ККД основних вузлів, насамперед компресорів і турбін;
- зменшенню непродуктивних перетікань повітря і газу;
- освоєнню та впровадженню монокристалічного лиття лопаток;
- застосуванню більш жароміцних матеріалів;
- використанню надійних і ефективних теплозахисних покриттів;
- підвищенню основних теплотехнічних параметрів;
- застосуванню ефективніших технологій охолодження;
- впровадженню ефективніших (складних) термодинамічних циклів;
- вдосконаленню процесів спалювання палива для поліпшення екологічних показників.

Для аналізу шляхів і проблем розвитку вітчизняного газотурбобудування надзвичайно важливим є й технологічний аспект. Крім впровадження найсучаснішого високоефективного технологічного устаткування, особливо велике значення мають роботи зі зменшення витрат на виробництво і ремонт пошкоджених деталей.

Реалізація кожного з перелічених вище напрямів передбачає проведення наукових досліджень і вирішення широкого кола складних, взаємопов'язаних технічних проблем, подолати які можна тільки в рамках комплексних дослідницьких програм за фінансової підтримки держави. Усі провідні зарубіжні фірми – розробники ГТД, такі як General Electric, Rolls-Royce, Pratt-Whitney, Mitsubishi, Siemens та інші, йдуть саме цим

шляхом. Як приклад можна навести такі програми: ЕЗ (1980-ті роки), АТС (1992–2000 рр.), NGGT (2001–2015 рр.), що фінансувалися і продовжують фінансуватися коштами державного бюджету, міністерств оборони та енергетики США. До цих проектів широко залучають університети й дослідницькі центри.

На думку авторів, за умови правильної організації робіт підвищення параметрів вітчизняних ГТД і ГТУ до рівня найкращих зарубіжних аналогів можна досягти навіть у нинішніх економічно несприятливих умовах. Цьому, по-перше, сприяє відносно високий виробничо-технічний потенціал і задовільна експериментальна база підприємств галузі, які на сьогодні забезпечені замовленнями. По-друге, в Україні збереглися академічні інститути й наукові центри університетів з кваліфікованими кадрами, здатними вирішувати майже всі названі проблеми. По-третє, енергомашинобудівний комплекс України має змогу виробляти практично все устаткування, необхідне для створення сучасних ГТУ і ПГУ середньої потужності: турбогенератори, парові турбіни, котли-утилізатори, системи керування, пускові пристрої тиристорів і т.ін.

Виятково важливою є проблема наукових кадрів. Після розпаду колишнього СРСР в Україні не залишилися спеціалізованих інститутів, таких як ЦІАМ і ВІАМ (Москва), які займаються не лише поточними проблемами підтримки газотурбобудування, а й перспективними питаннями його розвитку. Разом з тим в Україні зосереджено багато великих академічних та інших науково-дослідних інститутів, які могли б успішно працювати за цією тематикою. Серед них у системі НАН України — Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного, Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка, Інститут технічної теплофізики, Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона, Фізико-технологічний інститут металів і сплавів.

Отже, **Національна академія наук України може успішно проводити координацію науково-дослідних робіт у галузі газотур-**

бобудування із залученням інших наукових центрів до вирішення прикладних проблем.

Перший крок у цьому напрямі вже зроблено: при Відділенні фізико-технічних проблем енергетики НАН України в 2009 р. створено Комісію з промислових газових турбін і електроприводів, яка об'єднала у своєму складі провідних представників академічної науки, вищих навчальних закладів і виробництва. За період роботи Комісія розробила Концепцію Державної програми створення промислових газотурбінних двигунів нового покоління на період 2010–2013 рр. [8, 9], на основі якої у «Зоря» — «Машпроект» і «Івченко-Прогрес» розроблено проекти ГТД потужністю 16 і 12 МВт для ГТС України. Комісією також підготовлено перелік першочергових науково-технічних проектів у сфері промислового газотурбокомпресоробудування України [9]. За ініціативою Комісії Президія НАН України на своїх засіданнях двічі розглядала проблеми і завдання розвитку газотурбобудування України.

Проте сама лише Комісія за своїм статусом не може впливати на формування державної науково-технічної політики в галузі газотурбобудування, оскільки вона має обмежені функції і за своєю суттю є фактично громадським органом. Для координації науково-технічних робіт інститутів Академії, університетів, проектних організацій, заводів — виробників продукції газотурбобудування, виконання поточних і перспективних НДДКР і ДТР, проведення експертизи державних проектів назріла необхідність у створенні **Науково-технічного центру з проблем газотурбобудування України**, цілком можливо, в структурі НАН України.

Одним із основних завдань Центру може стати розроблення спільно з Комісією науково-технічної програми розвитку газотурбобудування України на найближчі 10 років, яка визначить найпріоритетніші напрями наукових досліджень, інноваційні рішення і технології, що дадуть змогу істотно підвищити конкурентоспроможність продукції, поліпшити структуру і якість виробництва,

експлуатаційні й екологічні показники виробів. Навіть за умов обмеженого фінансування можна визначити першорядні науково-технічні напрями, які за мінімальних витрат дадуть максимальну віддачу в найкоротші строки. Програма передбачатиме також виконання комплексу спеціальних НДДКР, спрямованих на зниження витрат виробництва і здешевлення ремонту деталей завдяки впровадженню передових інноваційних технологій. Особливе місце у Програмі має бути відведено дослідженням з підвищення надійності та експлуатаційного ресурсу газотурбінної техніки.

На думку авторів, загальний термін виконання Програми має становити близько 10 років. З огляду на це її доцільно поділити на три етапи. До першого етапу слід віднести найважливіші роботи, які можна завершити впродовж 1–2 років, а віддача від їх реалізації почнеться не пізніше ніж через 3 роки. До другого етапу потрібно включити роботи, що будуть завершені за 3–4 роки, а віддача від їх реалізації розпочнеться через 4–5 років. Третій етап має охоплювати роботи, які можуть бути завершені протягом 5–7 років, а віддача від їх реалізації почнеться не пізніше ніж через 8 років. На цьому етапі рівень основних показників вітчизняних ГТД і ГТУ може відповідати найвищому рівню світових зразків. Одночасно буде накопичено вагомий науково-технічний напрацювання, що дозволять створювати ГТД і ГТУ наступного покоління. Програма може стати основою реалізації довгострокових науково-дослідних програм інститутів НАН України та інших установ з цього напрямку, програм НДДКР та модернізації підприємств галузі, що сприятиме тіснішій співпраці науки і виробництва з питань створення газотурбінної техніки нового покоління.

Щодо фінансової підтримки Програми, то, спираючись на зарубіжний досвід, найоптимальнішим слід вважати спільне фінансування проектів підприємствами галузі, НАН України та іншими зацікавленими організаціями.

У другій половині ХХ ст., в період найбільш динамічного розвитку науки і техніки, за централізованої системи планування в колишньому СРСР під час розроблення нової газотурбінної техніки найчастіше підтверджувалося правило співвідношення витрат на науково-дослідні, дослідно-конструкторські роботи та освоєння у виробництві як 1:10:100. П'ятирічний термін розроблення і початку серійного виробництва нових ГТД, як правило, виконувався. Скорочення термінів розроблення реалізовувалося за допомогою перерозподілу витрат на користь НДДКР, так щоб їх загальний обсяг, виходячи з наведеного правила, перевищував частку 0,11 від обсягу коштів на виробництво. З цього випливає, що витрати на НДДКР, особливо на наукові дослідження, невеликі порівняно із суто виробничими витратами, однак віддача від них може бути досить вагомою. Нині витрати на НДДКР скорочено до 0,03–0,05, і тому терміни освоєння серійного виробництва нової техніки перевищують п'ять років.

Розроблення Програми може стимулювати залучення в галузь додаткових інвестицій, що дасть змогу:

- збільшити обсяги виробництва й істотно підвищити прибутки від реалізації серійної продукції;
- розширити традиційні та освоїти нові ринки збуту продукції, збільшити валютні надходження;
- знизити споживання енергоресурсів і освоїти енергоощадні технології завдяки впровадженню більш досконалих ГТД і ГПУ, ПГУ на їх основі;
- вирішити проблеми з тепло- та енергопостачанням промислових підприємств і населених пунктів;
- сприяти розвитку суміжних галузей промисловості, таких як металургія, промислове приладо- та енергомашинобудування тощо.

Підбиваючи підсумки, слід підкреслити, що сьогодні газотурбобудування ще зберігає свої передові позиції і є однією з небагатьох галузей промисловості України, яка успішно працює і є важливим джерелом надходження валюти в країну. Розвиток цієї

галузі уможливить вирішення цілої низки найважливіших проблем державного масштабу, проте сама галузь потребує інвестицій і державної підтримки. Інакше через 3–5 років можна чекати різкого зниження конкурентоспроможності вітчизняної продукції газотурбобудування і втрати значної частини ринків збуту внаслідок виходу на світовий ринок нової, більш високотехнологічної продукції провідних компаній, а також появи на ринку виробників із країн, що розвиваються.

Як свідчить світовий досвід, відновлення втрачених позицій на ринку збуту або взагалі неможливе, або потребуватиме у багато разів більших витрат, ніж ті, які необхідні сьогодні для підтримки галузі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Халатов А.А., Ющенко К.А. Современное состояние и перспективы использования газотурбинных технологий в тепловой и ядерной энергетике, металлургии и ЖКХ Украины // Промышленная теплотехника. — Ч. 1. — 2012. — Т. 34, № 6. — С. 30–45; Ч. 2. — 2013. — Т. 35, № 1. — С. 18–29.
2. Mouchan S., Romanov V., Chobenko V., Shevtsov A. Contact steam-and-gas turbine units of the «AQUARIUS» type. The present status & future prospects // Proc. ASME Turbo-Expo 2009: GT 2009-60339.
3. Каталог энергетического оборудования — 2011. Турбины и дизели. — ГОУ СПО Рыбинский полиграфический колледж, 2011.
4. Халатов А.А., Романов В.В., Дашевский Ю.Я., Письменный Д.Н. Тенденции развития систем охлаждения лопаток высокотемпературных энергетических ГТД. Ч. 2. Перспективные схемы охлаждения // Промышленная теплотехника. — 2010. — Т. 32, № 2. — С. 60–72.
5. Богуслаев В.А. От газотурбинной установки до теплоэнергетического комплекса // Газотурбинные технологии. — 2012. — № 7. — С. 14–15.
6. Акерман Д.Ш., Зарубин Л.А., Решитько В.П., Росинская А.В. Газотурбинная установка ГТЭ-115М // Вестн. НТУ ХПИ. — 2009. — № 3. — С. 105–109.
7. Субботин В.Г., Швецов В.Л., Решитько В.П., Росинская А.В. Газотурбинная установка ГТЭ-190 // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2009. — № 4/6(40). — С. 53–58.
8. Патон Б.Є., Халатов А.А., Білека Б.Д. та ін. Концепція (проект) державної науково-технічної програми «Створення промислових газотурбінних

двигунів нового покоління для газової промисловості та енергетики» // Вісн. НАН України. — 2008. — № 4. — С. 3–9.

9. Халатов А.А., Костенко Д.А., Парафейник В.П. и др. Компрессорные станции ГТС Украины: Концепция модернизации газотурбинного привода газоперекачивающих агрегатов. — К.: ИТТФ НАН Украины, 2009. — 52 с.
10. de Biasi V. 1600°C-class M501J CC plant rated at 460 MW and over 61% efficiency // Gas Turbine World. — 2010. — V. 40, N 5. — P. 10–14.
11. Farmer R. LM6000PH can deliver 47.9 MW within 5 minutes of a cold start // Gas Turbine World. — 2012. — V. 42, N 2. — P. 8–12.

Стаття надійшла 23.05.2013 р.

А.А. Халатов¹, К.А. Ющенко²,
Б.В. Исаков³, Ю.Я. Дашевский³, А.П. Швецов⁴

¹Институт технической теплофизики
Национальной академии наук Украины
ул. Желябова, 2а, Киев, 03057, Украина

²Институт электросварки им. Е.О. Патона
Национальной академии наук Украины
ул. Боженко, 11, Киев, 03680, Украина

³ГП «Научно-производственный комплекс
газотурбостроения «Зоря» — «Машпроект»
просп. Октябрьский, 42а, Николаев, 54018, Украина

⁴Национальный университет кораблестроения
им. адмирала Макарова
просп. Героев Сталинграда, 9, Николаев, 54025, Украина

ГАЗОТУРБОСТРОЕНИЕ В УКРАИНЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Газотурбостроение — одна из наиболее высокотехнологических отраслей промышленности, которая использует большое количество передовых и наукоемких технологий, способствуя тем самым развитию новых научных направлений и смежных отраслей промышленности. В статье приведена структура газотурбостроения Украины, дано сравнение основных характеристик отечественных газотурбинных двигателей и их зарубежных аналогов, показана эффективность их применения в энергетике и ГТС Украины. Проанализированы основные направления НИОКР, необходимые для совершенствования газотурбинных двигателей, и перспективы участия институтов НАН Украины в этих работах, предложена разработка программы НИОКР по вопросам создания газотурбинной техники нового поколения.

Ключевые слова: газотурбостроение, газотурбинный двигатель, экономичность, энергетическая установка, энергоблок.

A.A. Khalatov¹, K.A. Yuschenko², B.V. Isakov³,
Yu.Ya. Dashevskiy³, A.P. Shevtsov⁴

¹ Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine
2a Zhelyabova St., Kyiv, 03057, Ukraine

² Paton Institute of Electrowelding of NAS of Ukraine
11 Bozhenka St., Kyiv, 03680, Ukraine

³ State Enterprise Scientific and Production Complex
of Gas Turbine Engineering «Zorya» – «Mashproekt»
42a Oktyabrskiy Pr., Mykolaiv, 54018, Ukraine

⁴ Admiral Makarov National University of Ship Building
9 Geroev Stalingrada Pr., Mykolaiv, 54018, Ukraine

GAS TURBINE ENGINEERING IN UKRAINE:
THE CURRENT STATE AND PROSPECTS
OF DEVELOPMENT

The gas turbine engineering is one of the high technology industry branches, employing many advanced

and knowledge-capacious technologies, thus providing the progress in fundamental science and related industry branches. In this paper the structure of Ukrainian gas turbine industry is given, the comparison of basic characteristics of national gas turbine engines and foreign prototypes is presented; the effectiveness of national gas turbine engines application in power engineering and mechanical drive systems is shown. The basic directions of fundamental and applied studies required for improvement of national gas turbine engines is analyzed. The prospects of National Academy of Sciences institutes involvement into these investigations are considered, the fundamental and applied research program related to development of new generation of gas turbine technique is presented.

Keywords: gas turbine engineering, gas turbine engine, efficiency, energy plant, energy block.

УДК 340.11

В.П. НАГРЕБЕЛЬНИЙ

Інститут держави і права ім. В.М. Корецького Національної академії наук України
вул. Трьохсвятительська, 4, Київ, 01601, Україна

ЗАКОНОДАВЧЕ ВРЕГУЛЮВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ДІЯЛЬНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ – ВИМОГА ЧАСУ

У статті на основі аналізу чинного законодавства України про наукову і науково-технічну діяльність та практики його застосування висвітлено проблемні питання вдосконалення правового статусу Національної академії наук України на сучасному етапі. Обґрунтовано необхідність прийняття спеціального закону про НАН України та наведено його основні концептуальні положення.

Ключові слова: НАН України, Статут, правове регулювання, правовий статус, науково-технічна діяльність.

У листопаді цього року Національній академії наук України виповнюється 95 років. Понад півстоліття її очолює всесвітньовідомий учений Борис Євгенович Патон. Ювілей Академії – це не лише визначна дата в історії вітчизняної науки, але й подія справді всенародного значення. Офіційним днем її заснування вважають 27 листопада 1918 р. – день проведення першого Спільного зібрання Української Академії наук (УАН). Створення Академії стало важливим кроком до утвердження передових підходів в організації наукової діяльності, повноправного входження української науки в європейський і світовий науковий простір.

Організаційну структуру, форми і методи діяльності Академії зумовлено її правовим статусом, юридичним закріпленням її

прав та обов'язків. Цей статус з часу заснування Академії традиційно мав два рівні нормативно-правового регулювання – загальнодержавний (закони, укази Президента, постанови і розпорядження Уряду тощо) і внутрішньоакадемічний (Статут Академії, постанови Загальних зборів і Президії Академії) [1].

Першими актами, які визначали правовий статус УАН, були Статут УАН і декрет гетьмана П.П. Скоропадського від 14 листопада 1918 р. «Про заснування Української Академії наук». Статут готували в надзвичайно складних умовах становлення української державності. Згідно з ним, УАН набувала статусу найвищої державної наукової установи. У лютому 1919 р. Уряд Радянської України офіційно визнав УАН, було передбачено надання їй державної підтримки. Через два роки УАН було перейменовано на Всеукраїнську Академію наук

(ВУАН). У середині 1920-х років завершився перший період її становлення.

Друга половина 1920-х і початок 1930-х років характеризувалися посиленням державного впливу на Академію наук і відповідною перебудовою її структури. У цей час запроваджено командно-адміністративні засади науково-дослідної діяльності інститутів Академії, розширено її склад, почала діяти аспірантура. У 1936 р. ВУАН було перейменовано на Академію наук УРСР. Владний тиск на неї з боку тоталітарної системи посилювався з прийняттям низки імперативно-розпорядчих актів. Разом з тим Академії було підвищено грошові асигнування, що сприяло чисельному збільшенню її кадрового складу. Попри всі труднощі у 1930-х роках в Академії склалося чимало нових наукових шкіл і було досягнуто важливих результатів, насамперед у галузі точних наук. Під час Великої Вітчизняної війни Академія працювала на потреби оборони країни. У повоєнний і наступні періоди вона зосередила увагу переважно на проблемах науково-технічного прогресу. Поступово Академія перетворилася на найбільший в Україні науковий центр з розвиненою дослідницькою, конструкторською і виробничою базою. Зміцніли зв'язки Академії з практикою, виробництвом, зросла ефективність досліджень, розширилися контакти з іноземними науковими установами, вдосконалювалася правова база її організації та діяльності. Вчені Академії збагатили вітчизняну науку багатьма фундаментальними відкриттями, сприяли прогресу світової науки.

Проголошення України незалежною державою у серпні 1991 р. стало початком нового, сучасного етапу в діяльності Академії наук, яка вийшла з системи союзної Академії і почала працювати на суверенну Україну. Того самого року змінилася й її назва — Академія наук України, а згодом Академії було надано статус національної наукової установи.

Нові умови викликали суттєві зміни у правовому забезпеченні діяльності Акаде-

мії. Важливе значення для утвердження її правового статусу як головної наукової установи незалежної держави і перебудови діяльності відповідно до нових завдань мало затвержене указами Президента України від 20.01.1992 № 43 «Про забезпечення діяльності та розвитку Академії наук України» та від 22.03.1994 № 100 «Про державну підтримку наукової діяльності Академії наук України» юридичне визнання її вищою державною науковою організацією України зі статусом національної.

Положення цих указів одержали подальший розвиток в Указі Президента України від 10.03.2000 № 456 «Про додаткові заходи щодо державної підтримки Національної академії наук України», яким було визначено ключові завдання Національної академії наук України на сучасному етапі, що характеризується економічним, соціальним, духовним піднесенням і об'єктивно вимагає істотного зростання рівня наукових досліджень, упровадження їх результатів у практику, активізації ролі Академії в державному і суспільному житті країни. Основні з них — участь у формуванні державної політики в сфері наукової та науково-технічної діяльності, концентрація зусиль на досягненні світового рівня фундаментальних і прикладних досліджень на пріоритетних напрямках науки, а також посиленні впливу їх результатів на інноваційний розвиток економіки, освіти і культури в Україні. Академію зорієнтовано на активну участь у підготовці наукових оцінок і прогнозів суспільно-політичного, соціально-економічного і культурного розвитку держави, її екологічного стану, розроблення відповідних пропозицій та рекомендацій з цих питань. Важливими напрямками діяльності Академії визначено підготовку наукових кадрів, сприяння інтеграції вітчизняного інтелектуального потенціалу в європейський і світовий науковий простір.

З метою створення відповідних умов для наукових досліджень, фахової діяльності вчених, розвитку матеріально-технічної бази Національної академії наук України

Верховна Рада України 7 лютого 2002 р. прийняла Закон України «Про особливості правового режиму діяльності Національної академії наук України, галузевих академій наук та статусу їх майнового комплексу». У ньому вперше на законодавчому рівні утверджено загальнодержавний статус НАН України як вищої державної наукової організації України, що організовує і здійснює фундаментальні та прикладні наукові дослідження, а також координує проведення фундаментальних досліджень у наукових установах та організаціях України. Окремі аспекти діяльності Академії відображено також у законах України «Про наукову і науково-технічну діяльність» (1998), «Про наукову і науково-технічну експертизу» (1996), «Про наукову і науково-технічну інформацію» (2000) тощо.

Згаданими правовими актами було визначено новий рівень прав і обов'язків Академії, її відповідальність за розвиток вітчизняної науки та стан фундаментальних досліджень у країні в цілому, незалежну оцінку процесів суспільного, науково-технічного й культурного розвитку Української Держави. На Академію було покладено завдання з організації, проведення та координації наукових досліджень з фундаментальних проблем природознавства, технічних і гуманітарних наук з метою відродження і всебічного розвитку духовної та матеріальної культури народу України. Відповідно до чинного законодавства, функціонування Академії ґрунтується на всебічній підтримці її статутної діяльності державою, безстроковій та безоплатній передачі їй у користування без зміни форми державної власності всього академічного майнового комплексу, створеного протягом багатьох десятиліть.

Водночас визнання високого державного статусу Національної академії наук України, її особливої ролі загальнонаціонального інтелектуального центру реалізовано у розвитку внутрішньої самоврядності Академії як наукової корпорації, що полягає у самостійному визначенні своєї структури, тема-

тики досліджень, вирішенні науково-організаційних, майнових, господарських, кадрових питань, налагодженні міжнародних наукових зв'язків тощо.

Нова суспільна атмосфера, що сприяла утвердженню самоврядних принципів управління наукою, піднесенню творчої ініціативи вчених, спричинила значні позитивні зрушення в організації життєдіяльності Академії. Нові Статути Академії, ухвалені її Загальними зборами у 1992 та 2003 рр., положення про секції, відділення та установи, затверджені після широкого громадського обговорення (1992, 1998, 2002), відображали демократичні зміни у внутрішньому житті наукових установ, свідчили про зростання впливу вчених на формування і реалізацію наукової політики, розвиток економіки країни, духовної культури українського народу.

З метою вдосконалення правового статусу Національної академії наук України, приведення положень її Статуту у відповідність до вимог чинного законодавства у квітні 2013 р. Загальними зборами було ухвалено нову редакцію Статуту Академії. У ньому відображено необхідність посилення ролі Академії в забезпеченні науково-технічного, соціально-економічного та культурного розвитку країни, уточнення основних завдань діяльності Академії на сучасному етапі, а також її правового статусу як вищої державної наукової установи України з правами самоврядної організації. Принцип самоврядності і відносної автономії Академії (абсолютної бути не може) є фактором, що має сприяти забезпеченню об'єктивності наукових досліджень. Важливими елементами нової редакції Статуту Академії є також положення щодо фінансово-економічних основ її діяльності, кадрового забезпечення, чіткішого розмежування функцій і компетенції органів управління Академії тощо.

Як зазначалося вище, з часу проголошення незалежності України було прийнято цілу низку законодавчих та інших нормативно-правових актів, спрямованих на дер-

жавну підтримку наукової і науково-технічної діяльності, зокрема фундаментальної науки, інноваційного розвитку тощо. Однак ці акти мають загальний характер, не враховують особливості правового статусу, організації та діяльності НАН України, її науково-дослідних установ та інших підрозділів. До того ж потенціал зазначених актів не може бути реалізований повною мірою через наявність колізій між нормами загального і спеціального законодавства, а також через не виправдане фактичне поширення на сферу академічної науки і діяльності НАН України багатьох загальних норм чинного законодавства (цивільного, господарського, податкового, бюджетного, митного, трудового тощо), які не враховують особливостей правовідносин у зазначеній сфері.

За таких обставин подальше істотне вдосконалення правової бази та підвищення рівня правового регулювання організації та діяльності НАН України (поряд із внесенням відповідних змін і доповнень до чинного законодавства та статутних актів Академії), на наш погляд, має здійснюватися на основі спеціального комплексного і належним чином кодифікованого Закону України «Про Національну академію наук України» (далі — Закон).

Важливість прийняття такого Закону зумовлена необхідністю більш чіткого визначення державою місця і ролі НАН України в розвитку вітчизняної науки, уточнення правового статусу Академії, упорядкування її відносин з державними інституціями та суспільством. Як показала практика, часткове врегулювання цих питань у законах України «Про наукову і науково-технічну діяльність» (1998), «Про особливості правового режиму діяльності НАН України, галузевих академій наук та статусу їх майнового комплексу» (2002) і деяких інших нормативно-правових актах не можна вважати достатнім, оскільки належний рівень та системність правового забезпечення діяльності Академії відповідно до її особливого статусу в суспільстві як державної і,

разом з тим, самоврядної організації та ролі у вирішенні найважливіших питань стало розв'язання України повною мірою не забезпечуються. Не визначено, зокрема, дієві механізми реалізації багатьох завдань, покладених державою на Академію, регулювання її окремих відносин з органами влади тощо. Академія є загальнонаціональним надбанням; з нею пов'язаний майбутній економічний і соціальний розвиток держави, зростання її наукового і науково-технічного потенціалу. Тому розроблення і прийняття спеціального комплексного законодавчого акта, який би системно й оптимально врегулював найважливіші аспекти відносин Академії з державою, зарубіжними науковими організаціями, визначив особливості правового статусу НАН України та правового режиму її майнового комплексу, безумовно, має стати важливим кроком на шляху законодавчого забезпечення розвитку вітчизняної наукової і науково-технічної сфери.

Отже, метою прийняття Закону України «Про Національну академію наук України» є суттєве вдосконалення правових, організаційних, фінансових та інших засад діяльності Академії, систематизація й визначення на законодавчому рівні найважливіших правових положень, спрямованих на забезпечення ефективного розвитку в державі фундаментальних та прикладних наукових досліджень, істотне поліпшення умов для продуктивної роботи працівників Академії, піднесення престижу наукової діяльності в суспільстві, посилення на цій основі ролі та відповідальності науки у справі розв'язання актуальних, суспільно значущих соціальних, економічних, екологічних, гуманітарних та інших проблем, забезпечення належного рівня національної безпеки, зміцнення позицій України на міжнародній арені. Концептуально Закон має ґрунтуватися на вимогах Конституції, відповідних законів України, враховувати багаторічний досвід діяльності Академії, а також практику законодавчого регулювання функціонування аналогічних інституцій, наукової і науково-технічної діяльності в інших державах.

Предметом регулювання цього Закону мають бути правовий статус Академії як однієї з найважливіших складових національного багатства України та вищої державної наукової самоврядної організації, правові механізми та гарантії його реалізації; місце Академії в суспільстві, системі формування та здійснення державної політики, насамперед у сфері наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності; її відносини з органами державної влади, державними галузевими академіями наук, закладами освіти, суб'єктами господарювання, науковими громадськими організаціями; принципи діяльності та питання організації управління Академією, що мають особливе значення для забезпечення її функціонування як державної наукової самоврядної організації, а також кадрове, інформаційне, матеріально-технічне, фінансове та інше забезпечення діяльності Академії, інші найважливіші питання, що потребують врегулювання на законодавчому рівні та сприяння у їх вирішенні з боку держави.

Не визначені цим Законом питання діяльності Академії, передусім щодо порядку утворення та функціонування її органів управління й установ, їх основних повноважень, механізмів взаємодії при виконанні покладених на них повноважень, з урахуванням вимог цього Закону та інших актів законодавства повинні врегульовуватися Статутом Академії, який розробляється виходячи зі статусу Академії як державної і водночас самоврядної наукової організації.

Важливими положеннями майбутнього Закону мають стати закріплені в ньому принципи діяльності та основні завдання Академії. Зокрема, на наш погляд, Академія має здійснювати свою діяльність на основі таких принципів: конституційності і законності, самоврядності, демократичності, гласності й відкритості, наукової об'єктивності, інтеграції науки, освіти та виробництва тощо. При цьому під самоврядністю слід розуміти право Академії відповідно до цього Закону та інших актів законодавства самостійно врегульовувати Статутом Ака-

демії та відповідно до нього вирішувати науково-організаційні, фінансово-господарські, кадрові та інші питання її внутрішнього життя, зокрема щодо порядку формування системи управління, виборних колегіальних органів, обрання членів Академії, визначення її структури, напрямів та тематики досліджень, організаційних засад їх виконання, здійснення міжнародних наукових зв'язків тощо.

Законодавче закріплення принципів та основних завдань Академії дасть можливість чіткіше визначити її місце і роль у сфері наукової діяльності, розмежувати функції і повноваження з іншими науковими організаціями, освітянською наукою тощо.

Для виконання покладених на Академію завдань, зі збереженням наявних, їй мають бути надані більш широкі повноваження. При цьому держава повинна створювати належні умови для виконання Академією зазначених завдань і роботи її працівників через відповідне фінансове, правове та інше забезпечення наукової та науково-технічної діяльності установ Академії, пріоритетне задоволення потреб її інститутів у новітньому обладнанні для проведення наукових досліджень, запровадження пільгового оподаткування господарських операцій, що здійснюються за чинними угодами і проектами науково-дослідного характеру та виконуються в межах міжнародного науково-технічного співробітництва, державних програм і науково-дослідних проектів.

В Законі Академію слід визначити як суб'єкт державної наукової, науково-технічної та інноваційної політики. Проекти нормативно-правових актів, що стосуються питань наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності, вносяться в установленому порядку лише після обговорення з Академією та погодження нею. Під час розроблення та виконання державних програм Академія може бути визначена їх замовником.

Принциповим положенням Закону має стати закріплення в ньому порядку ухвалення Статуту Академії. До внесення у 2011 р. змін до Закону України «Про науко-

ву і науково-технічну діяльність» Статут затверджувався найвищим органом Академії — Загальними зборами і реєструвався у Міністерстві юстиції України. Натомість змінами до вказаного Закону передбачено, що Статут Академії приймається Загальними зборами і затверджується Кабінетом Міністрів України. Очевидно, що задля збереження автономії Академії в Законі слід передбачити порядок прийняття Статуту та змін до нього, що діяв раніше.

В Законі необхідно визначити, що основу кадрового потенціалу Академії становлять її члени (академіки та члени-кореспонденти), які обираються на конкурсних засадах Загальними зборами Академії в установленому Статутом Академії порядку довічно, а також врегулювати особливості трудових відносин з ними, порядок їх матеріального забезпечення. Прийняття наукових працівників Академії на роботу здійснюється з числа найбільш кваліфікованих учених і фахівців за результатами конкурсного відбору, порядок проведення якого має визначатися Президією Академії з урахуванням вимог чинного законодавства України. З метою закріплення в установах Академії кваліфікованих наукових працівників для них у Законі необхідно передбачити створення державою належних соціально-побутових умов, поліпшення їх пенсійного забезпечення, можливість надання їм житла, у тому числі службового, тощо.

Законом слід закріпити норму, що фінансування діяльності Академії здійснюється за рахунок коштів Державного бюджету України окремим рядком зі збереженням за нею функцій головного розпорядника цих коштів. Для фінансування виконання наукових досліджень Академії та інших її завдань можуть використовуватися також кошти місцевих бюджетів, доходи від власної господарської діяльності установ Академії, добровільні внески та благодійна допомога, гранти міжнародних і закордонних організацій, доходи від розміщення на депозитах тимчасово вільних коштів, а також інші кошти відповідно до законодавства.

У Законі мають бути передбачені довгострокові гарантії забезпечення стабільного фінансування Академії для виконання нею фундаментальних і прикладних наукових та науково-технічних досліджень, механізми цільового фінансування й ефективного використання результатів досліджень. У ньому також доцільно закріпити положення про те, що Академія та підпорядковані їй науково-дослідні інститути, інші академічні наукові установи та організації є неприбутковими установами. Ці установи повинні мати право самостійно використовувати власні надходження для виконання своїх статутних завдань згідно з чинним законодавством. Для зберігання і розпорядження такими коштами можуть відкриватися рахунки в державних або комерційних банках.

Щодо умов оплати праці працівників Академії, то вони повинні передбачати значне підвищення їхніх посадових окладів, середній рівень яких має бути не менш як удвічі вищим за середній рівень заробітної плати в промисловості. Необхідно забезпечити стабільну виплату посадових окладів у повному обсязі протягом усього року з надбавками за стаж наукової роботи, роботу в науковій сфері, доплатами за науковий ступінь і вчене звання, зі щорічною матеріальною допомогою на оздоровлення, преміюванням у межах фонду преміювання та економії фонду оплати праці, іншими стимулювальними персональними надбавками та доплатами, що має сприяти закріпленню в Україні наукових кадрів, насамперед тих, які досягають вагомих наукових результатів і є перспективними.

У Законі необхідно визначити й особливості управління майном Академії згідно з положеннями чинного Закону України «Про особливості правового режиму діяльності Національної академії наук України, галузевих академій наук та статусу їх майнового комплексу», за яким на сьогодні Академія як суб'єкт управління об'єктами державної власності вирішує питання щодо володіння, користування та розпорядження

наданим їй державою майном. Слід також передбачати встановлення Законом з урахуванням вимог Цивільного і Господарського кодексів України та сучасних потреб додаткових дієвих механізмів ефективного управління таким майном. При цьому мають бути уточнені й конкретизовані чинні механізми з метою усунення протиріч, недопущення неправомірного використання та відчуження майна Академії, зокрема шляхом приватизації, оренди з викупом та за іншими процедурами, у тому числі й за претензіями кредиторів. Доцільним є розширення прав інститутів Академії щодо управління закріпленим за ними майном; уточнення особливостей управління, реалізації та захисту майнових прав на об'єкти інтелектуальної власності, що створюються в наукових установах Академії; розширення прав цих установ з розпорядження майном, набутих за рахунок власних коштів; запровадження жорсткішої процедури відчуження земельних ділянок, що перебувають у користуванні Академії, у тому числі й для суспільних потреб.

Слід також встановити, що продаж майна Академії можливий лише на конкурсних засадах зі спрямуванням одержаних при цьому коштів (як і при відчуженні майна Академії в інших випадках, включаючи оптимізацію її майнового комплексу), за рішенням відповідних органів управління Академії, виключно на її розвиток та зміцнення матеріально-технічної бази.

Прийняття Закону України «Про Національну академію наук України», безумовно, вимагатиме внесення змін до Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність», які передбачатимуть насамперед більш чітке визначення статусу Академії як вищої наукової державної самоврядної організації в Україні, розмежування правового регулювання щодо Національної академії наук та галузевих академій наук; внесення до цього Закону положень щодо особливостей правового режиму діяльності галузевих академій наук, їх статусу та майнового комплексу, порядку управління ним

тощо. Необхідним буде також внесення відповідних змін до законів України «Про інформацію», «Про науково-технічну інформацію», «Про наукову і науково-технічну експертизу» тощо, Податкового кодексу України з метою узгодження їх положень із Законом «Про Національну академію наук України».

Важливо зазначити, що кожна країна з урахуванням історичного досвіду, наявного наукового потенціалу та суспільних потреб самостійно визначає систему правового регулювання науково-технічної діяльності й особливості правового статусу академічних та інших наукових і навчально-наукових установ [2]. Такі процеси відбуваються на пострадянському просторі у країнах СНД. Україна як незалежна держава задля збереження наукового потенціалу та розвитку наукової і науково-технічної сфери також має рухатися своїм шляхом, визначити законодавчі основи функціонування цієї сфери та статус її суб'єктів, зокрема НАН України.

Розроблення на основі викладених вище концептуальних положень і ухвалення Закону «Про Національну академію наук України», на наш погляд, сприятиме поліпшенню умов для розвитку наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності в Україні, підвищенню її ефективності, забезпеченню якнайкращого використання досягнень вітчизняної та світової науки і техніки для задоволення соціальних, економічних, культурних та інших потреб суспільства, посиленню наукової обґрунтованості та підвищенню ролі Національної академії наук України у суспільному житті.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шемшученко Ю.С., Усенко І.Б., Чехович В.А. та ін. Правовий статус Академії наук України (історія та сучасність). — К.: Наук. думка, 1993. — 301 с.
2. Березовський О.М., Варава Т.В., Вербіцька О.І. та ін. Академії наук країн Європи: у 2 кн. — К.: Інтертехнодрук, 2012.

Стаття надійшла 24.07.2013 р.

В.П. Нагребельный

Институт государства и права им. В.М. Корецкого
Национальной академии наук Украины
ул. Трехсвятительская, 4, Киев, 01601, Украина

ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ УРЕГУЛИРОВАНИЕ
ОРГАНИЗАЦИИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
УКРАИНЫ – ТРЕБОВАНИЕ ВРЕМЕНИ

В статье на основе анализа действующего законодательства Украины о научной и научно-технической деятельности, а также практики применения освещаются проблемные вопросы совершенствования правового статуса Национальной академии наук Украины на современном этапе. Обоснована необходимость принятия специального закона о НАН Украины, изложены его основные концептуальные положения.

Ключевые слова: НАН Украины, Устав, правовое регулирование, правовой статус, научно-техническая деятельность.

V.P. Nagrebelny

Koretsky Institute of State and Law
of National Academy of Sciences of Ukraine
4 Trjohsvjatitelska St., Kyiv, 01601, Ukraine

LEGAL SETTLEMENT
OF ORGANIZATION AND ACTIVITIES
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF UKRAINE – CALL OF TIME

On the basis of analysis of the current legislation of Ukraine on scientific and technological activities, as well as its practical application, the problematic issues of improving the legal status of the National Academy of Sciences of Ukraine at the present stage are highlighted. The necessity of adopting a special law on the National Academy of Sciences of Ukraine is justified and its main conceptual points are set out.

Keywords: NAS of Ukraine, the Charter, regulation, legal status, scientific and technical activities.

УДК 549 (477)

О.М. ПОНОМАРЕНКО¹, В.І. ПАВЛИШИН², Г.О. КУЛЬЧИЦЬКА¹

¹ Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка Національної академії наук України
просп. Палладіна, 34, Київ, 03680, Україна

² Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Васильківська, 90, Київ, 03022, Україна

МІНЕРАЛОГІЯ ВІД ВЕРНАДСЬКОГО ДО СЬОГОДЕННЯ

У статті йдеться про плани академіка Володимира Івановича Вернадського, організатора і першого президента Національної академії наук України, щодо розвитку мінералогічних досліджень в Україні і про те, як ці плани було реалізовано за часів Радянської України та у період незалежності української держави. Відзначено, що заснування з ініціативи академіка М.П. Семененка в 1969 р. у системі Академії Інституту геохімії та фізики мінералів (нині – Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення, який носить ім'я свого засновника) мало важливе значення для розвитку мінералогічних методів дослідження мінеральної речовини і мінералогічного вивчення території України. Нині діяльність установи зорієнтовано на такі основні наукові напрями, як регіональна і генетична мінералогія, кристалохімія і фізика мінералів, кристаломорфологія, біомінералогія і наномінералогія, прикладна мінералогія.

Поточний рік знаменний одразу двома ювілеями: 95-річчям заснування Національної академії наук і 150-річчям від дня народження її засновника і першого президента — Володимира Івановича Вернадського. Академік Російської та Української академії наук В.І. Вернадський залишив вагомий слід у багатьох науках, але передусім він був мінералогом. Тому не дивно, що серед його перших кроків на посту президента Української Академії Наук (УАН) було створення установ мінералогічного профілю і розроблення програми мінералогічного вивчення території України.

Мінералогічна концепція В.І. Вернадського. Вже в першому проекті структури УАН мінералогія посіла чільне місце. Одним з пер-

шочергових завдань УАН Володимир Іванович вважав створення Національного Мінералогічного Музею з різними відділами. На його думку, музеї у своїй діяльності мають поєднувати науково-освітню і науково-дослідну роботу, тому доцільно, щоб до їх складу входило дві установи, якнайтісніше пов'язані між собою. Зокрема, Мінералогічний Музей у баченні В.І. Вернадського мав складатися з власне Музею та Мінералогічного інституту. Одним із найголовніших завдань Мінералогічного Музею мало бути вивчення мінералогії України: «Першим завданням музею повинно бути видання мінералогії України (виділено В. Вернадським. — Ред.). Для цієї мети музей повинен ... мати в своєму розпорядженні картковий каталог мінералів України, який буде поповнюватись та завершуватись» [1]. Зовсім інший характер повинен мати Мінералогічний інститут, взаємопов'язаний з Музеєм і «уряджений від-

повідно до вимог, які ставляться до дослідних фізичних та хімічних інститутів» [1]. Для нього «повинен бути збудований окремий будинок», в якому буде розміщено устаткування для отримання високих і низьких температур, для шліфування та розрізування гірських порід, для роботи з газами, рентгенівським випромінюванням, радіоактивністю тощо. На думку організатора УАН, Мінералогічний інститут мав складатися з таких відділів: 1) хімічного аналізу та синтезу; 2) розділення мінералів; 3) мікроскопічної роботи; 4) кристалографічний та кристалофізичний; 5) електроскопічний; 6) радіоактивний; 7) термічний.

Однак буремні роки громадянської війни і постійна зміна влади стали на перешкоді й відтермінували втілення в життя планів видатного вченого. Центральний науково-природничий музей при Академії наук було створено лише в 1966 р., а статус національного йому надано ще на 30 років пізніше — вже у незалежній Україні. На півстоліття затрималося і створення інституту мінералогічного профілю. Тільки в 1969 р. з ініціативи академіка Миколи Пантелеймоновича Семененка, який упродовж 20 років обіймав посаду віцепрезидента АН УРСР, в системі Академії було засновано Інститут геохімії та фізики мінералів. Тепер це Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України. І хоча задум В.І. Вернадського не вдалося швидко реалізувати, все ж його мінералогічна концепція значною мірою вплинула на подальшу долю мінералогії в Україні.

Розквіт мінералогії в системі АН УРСР.

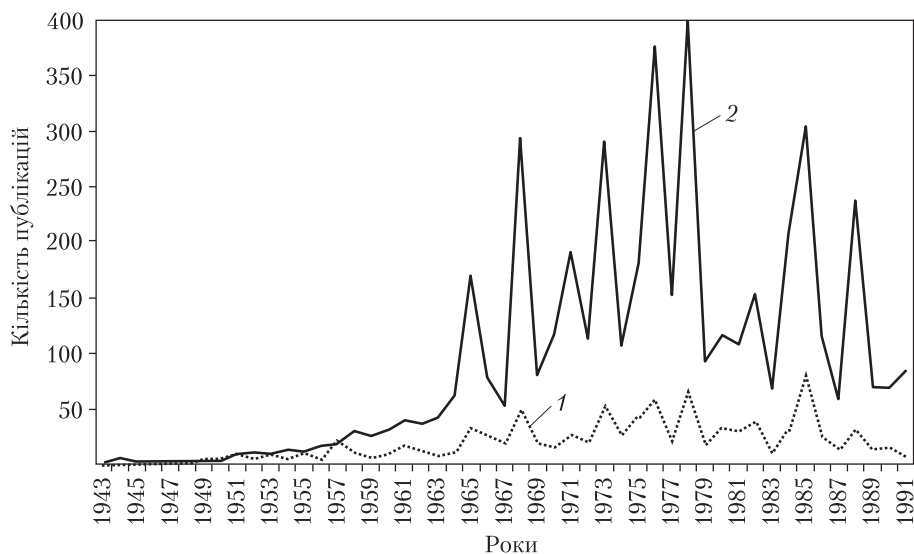
До створення УАН мінералогічні дослідження на території України здебільшого здійснювали кафедри мінералогії Харківського, Київського, Новоросійського та Львівського університетів, Катеринославського вищого гірничого училища, а також академічні установи та університети Австро-Угорщини, Польщі, Росії. На початку ХХ ст. з'явилися фундаментальні праці Я.В. Самойлова, С.П. Попова, О.Є. Ферсмана, П.А. Двойченка, Н.Д. Борисяка, П.П. П'ятницького, А.В. Гурова, П.Я. Армашевського, В.І. Лучицького, Й.І. Танатара, Р.О. Пренделя, Ф. Циркеля, Ю. Медведського та ін.

На університетському етапі розвитку мінералогії [2] було закладено перші цеглини у фундамент регіональної мінералогії України, започатковано дослідження в галузі експериментальної, космічної та теоретичної мінералогії. Однак до заснування УАН список праць з мінералогії України ледь налічував 60 назв [3], тоді як напередодні Другої світової війни, за деякими даними, в надрах України вже було відомо 183 мінерали [2].

Розквіт мінералогії в системі Академії наук розпочався з 40-х років ХХ ст. і досяг свого апогею в середині 80-х. Стрімкому розвитку цієї наукової галузі сприяли кілька чинників, переважно економічних. Потреби промисловості у мінеральній сировині зумовили активізацію наукових і геологорозвідувальних робіт; відкриття родовищ корисних копалин, зокрема родовищ нового типу, спонукали до поглиблення мінералогічних досліджень. Саме доскональні знання про речовинний склад руди, фізичні, хімічні й технологічні властивості мінералів, з яких вона складається, були і залишаються головною запорукою швидкого й економічно вигідного вилучення корисних компонентів. Розвитку мінералогії сприяла також низка організаційних заходів у системі АН УРСР, таких як реорганізація нинішнього Інституту геологічних наук, створення Інституту геології та геохімії горючих копалин у Львові, Інституту мінеральних ресурсів у Сімферополі, Інституту геохімії та фізики мінералів у Києві.

Розквіт мінералогії того часу завдячує наполегливій праці та активній організаційній діяльності багатьох талановитих учених, серед яких слід назвати академіків АН УРСР Є.К. Лазаренка і О.С. Поваренних, чл.-кор. АН УРСР і майбутнього академіка АН СРСР В.С. Соболева, кожен з яких започаткував наукову школу світового рівня.

Тут доречно також згадати про термобарогеохімічну школу професора М.П. Єрмакова. І хоча термобарогеохімія як новий напрям генетичної мінералогії, що вивчає флюїдні включення в мінералах, зародилась у Львівському державному університеті ім. І.Я. Франка, нею



Внесок українських дослідників у загальну кількість публікацій з термобарогеохімії у Радянському Союзі: 1 – Україна; 2 – інші республіки СРСР (за даними щорічних, з 1971 по 1993 р., бібліографічних випусків «Включення розтворів и расплавов в мінералах» за ред. М.П. Єрмакова і В.Б. Наумова)

відразу зацікавилися установи АН УРСР – Інститут геології і геохімії горючих копалин, Інститут геологічних наук, Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення. Академічні центри дослідження вигідно відрізнялися від університетів різноманітнішим і сучаснішим обладнанням, що давало змогу проводити більш широкий спектр експериментів. Термобарогеохімія швидко переростає в самостійну науку, яка інтенсивно розвивається в наукових установах усього Радянського Союзу, а згодом виходить за його межі. І хоча з розширенням географії термобарогеохімічних досліджень частка праць з України зменшилась, проте внесок українських термобарогеохіміків у цю науку залишався досить вагомим (див. рис.).

Це був золотий вік української мінералогії. Він ознаменувався вагомими результатами вивчення мінералогії окремих родовищ і перспективних рудопроявів, дослідженням всіх геологічних процесів мінералоутворення, виявленням зв'язку мінералоутворення з процесами рудоутворення, а також з'ясуванням особливостей конституції, морфології, фізичних властивостей, генетичної природи та розподілу в природі окремих мі-

нералів. Залізорудні родовища Криворіжжя, самородної сірки в Передкарпатті, п'єзооптичної та каменбарвної сировини на Волині, уранові руди на Кіровоградщині, манганові біля Нікополя, ртутні на Донбасі стали об'єктами прискіпливого мінералогічного вивчення і узагальнення його результатів у цілій серії фундаментальних монографій.

За радянських часів територію України вважали найбільш мінералогічно вивченим регіоном Радянського Союзу. У її надрах було відкрито майже 20 тис. рудопроявів, половина з яких мала промислове значення. Оскільки мінерально-сировинний комплекс України забезпечував 23–25% валового національного продукту, потреба в мінералогічних дослідженнях мінеральної сировини з року в рік лише зростала. За цей час опубліковано приблизно 9 тис. праць, у тому числі близько 90 монографій, в яких повністю або частково висвітлено проблеми мінералогії України [2], відкрито понад 500 нових для території України мінеральних видів. Результати досліджень економічно важливих гірничорудних районів України, окремих родовищ і мінералів опубліковано у численних підсумкових мінералогічних

монографіях, які й дотепер не втратили свого наукового та практичного значення.

Як вагомий підсумок можна констатувати створення в Україні трьох нині всесвітньо відомих наукових шкіл: регіонально-мінералогічної Є.К. Лазаренка, термобарогеохімічної М.П. Єрмакова і кристалохімічної О.С. Поваренних.

Мінералогія в Інституті геохімії і фізики мінералів. Після організації в 1969 р. Інституту геохімії і фізики мінералів АН УРСР (ІГФМ) центр ваги в мінералогічних дослідженнях змістився у стіни цього наукового закладу. Завдяки насамперед активній діяльності засновника і першого директора Інституту академіка М.П. Семененка та ефективному об'єднанню зусиль учених рудно-петрографічного, мінералого-геохімічного напрямів і фахівців з хімії та фізики твердого тіла, ІГФМ дуже швидко перетворився на провідний науковий центр у галузі мінералогії, петрології, геохімії, рудології, металогенії, радіогеохімії [4]. З 1972 р. Інститут стає базовою установою Українського мінералогічного товариства, яке, починаючи з 70-х років минулого століття, відіграло важливу роль у координації досліджень мінералів, порід і руд, насамперед України, та проведенні нарад з актуальних питань мінералогії. Невдовзі ІГФМ набув всесоюзної слави як провідна установа мінералогічного профілю.

Отже, через півстоліття нарешті було реалізовано план академіка В.І. Вернадського щодо створення Мінералогічного інституту при УАН, у якому мали бути зосереджені всі найновіші на той час методи дослідження мінеральної речовини. Слід підкреслити, що сам Володимир Іванович майже миттєво реагував на появу нових методів дослідження і відразу оцінював їх перспективність. Так сталося, наприклад, з відкриттям рентгенівських променів і явища їх дифракції. В ІГФМ було впроваджено хімічні й фізичні методи дослідження мінералів, усі види спектроскопії у широкому діапазоні електромагнітних хвиль — ядерний магнітний і ядерний гамма-резонанс, електронний парамагнітний резонанс, оптична та інфрачервона спектроско-

пія, а також термо-, фото- і рентгенолюмінесценція. Це був перший у світі науковий інститут, де мінерал вивчали з позицій фізики твердого тіла. Поступово школа з кристалохімії мінералів, очолювана академіком О.С. Поваренних, почала розгалужуватися, з неї виокремилася школа з фізики мінералів (І.В. Матяш, О.М. Платонов, А.М. Таращан), основним завданням якої стало вивчення складу домішок у мінералах, їхньої поведінки під час нагрівання та опромінення хвилями різної довжини, виявлення структурної позиції домішок і закономірностей зміни їхнього складу та позиції залежно від зміни геологічних умов утворення мінералу.

З переведенням до ІГФМ відділу, очолюваного академіком Є.К. Лазаренком, посилювався регіонально-генетичний напрям мінералогічних досліджень. В Інституті було продовжено розпочате вченим раніше узагальнення мінералогії окремих регіонів України, вийшли друком такі фундаментальні праці, як «*Мінералогія Донецького басейна*» (1975), «*Мінералогія Криворожського басейна*» (1977), «*Мінералогія Приазов'я*» (1981), довідник «*Мінерали України*» (1990). Дослідження мінералів обов'язково супроводжувалося їх термобарогеохімічним вивченням та висновками щодо їхнього генезису.

Оснащення Інституту найсучаснішими приладами, зокрема мас-спектрометрами високої точності, які дозволяли визначати у мінералі частку того чи іншого ізотопу (стабільного чи нестабільного), сприяло розвитку ізотопного аналізу. Якщо співвідношення стабільних ізотопів свідчить про фізико-хімічні умови формування мінералу та джерело мінеральної речовини, тобто є інформативним критерієм для генетичної мінералогії, то співвідношення радіоактивних ізотопів (радіогеохронологія) — це підґрунтя для встановлення віку мінералу, і на цій основі — віку геологічних порід, у яких виявлено мінерал. З 1970 р. в ІГФМ почав закладатися міцний фундамент для розвитку потужної радіогеохронологічної школи, очолюваної академіком М.П. Щербаком.

Кристалохімічні та спектроскопічні дослідження, поєднані з рентгеноспектральним мікрозондовим і рентгеноструктурним аналізом, вивченням морфології кристалів і флюїдних включень у них, доповнені оптично- і електронномікроскопічними спостереженнями, ізотопним аналізом і радіохронологічними визначеннями, сприяли створенню обґрунтованої бази типоморфних ознак мінерального виду, які визначають його генетичні особливості [5]. Потужного імпульсу в ІГФМ набули також теоретичні дослідження, започатковані ще в Інституті геологічних наук АН УРСР, розвивалася потужна технічна база для синтезу мінералів.

Отже, майже всі структурні підрозділи, які хотів би бачити В.І. Вернадський у Мінералогічному інституті, було створено в ІГФМ. Так задум видатного вченого було втілено у життя, хоча із запізненням, зате з урахуванням нових методів дослідження та з використанням найсучасніших приладів.

Мінералогія в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. Як і взагалі у світовій науці, періоди інтенсивного розвитку мінералогічних досліджень в Україні чергувалися з періодами відносного затишшя, що спричинено насамперед економічними та політичними чинниками. Зі здобуттям Україною незалежності темпи розвитку мінералогічних досліджень її території відчутно сповільнилися, передусім через скорочення обсягу геологічного картування та розвідувальних робіт і відповідне зменшення запиту на наукові дослідження. Виробничі організації, отримуючи недостатнє фінансування, вважали за краще вчитися на своїх помилках, ніж вкладати кошти в науку. Восстанне помітне замовлення на мінералогічні роботи з боку держави мало місце наприкінці минулого століття, коли в незалежній Україні гостро постало питання забезпечення її валютного фонду власними запасами дорогоцінних металів. Кошти, що виділялися на пошуки та розвідку родовищ корисних копалин, активізували проведення науково-дослідних робіт, у тому числі мінералогічних. «Золота лихоманка» поспри-

яла глибокому мінералогічному вивченню та систематизації золоторудних проявів.

Починаючи з 1993 р., Інститут геохімії і фізики мінералів, відповідно до вимог часу, дещо змінив свою спеціалізацію, що зафіксовано у новій назві установи — Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення. Незважаючи на це, Інститут залишився провідною науковою установою мінералогічного профілю в Україні. Попри всі фінансові негаразди, слабе оновлення устаткування, дефіцит кадрів в ІГМР учні О.С. Поваренних, Є.К. Лазаренка, М.П. Семененка, М.П. Щербака продовжують удосконалювати методи дослідження мінералів. Нині в Інституті розвивається генетична і регіональна мінералогія, кристалохімія і фізика мінералів, кристаломорфологія і прикладна мінералогія. Більше того, відповідно до світових тенденцій, в ІГМР з'явилися нові напрями мінералогічної науки — біомінералогія та наномінералогія. Дані з кристалохімії і фізики мінералів усе частіше застосовують у петрології, металогенії, екологічній геохімії. Фахівці Інституту залучаються до розв'язання проблем технологічної, техногенної та екологічної мінералогії. ІГМР — єдина наукова організація в Україні, де виконують геохронологічні дослідження мінералів. Без перебільшення можна сказати, що сьогодні, використовуючи власну базу приладів, колективу Інституту під силу вирішити будь-яке поставлене мінералогічне завдання.

У планах ІГМР [5] на найближчі роки — видання 5-томної «Мінералогічної енциклопедії України», яка міститиме понад 2 тис. статей щодо поширення і генези відомих в Україні мінеральних видів, біографії відомих учених, тлумачення мінералогічних термінів. Заплановано також створення при Інституті веб-сайту «Мінерали України» — сучасного «карткового каталогу мінералів України, який буде поповнюватись та завершуватись», як втілення ще одного задуму В.І. Вернадського. Число відомих в Україні видів, на сьогодні, вже наближується до 1000. Якщо вдасться виконати це завдання, то з повним правом можна стверджувати, що всі

плани Володимира Івановича Вернадського щодо мінералогічного вивчення території України значною мірою реалізовано та ще й закладено міцну основу на майбутнє.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про Національний Мінералогічний Музей при Українській Академії Наук у Києві. Записка академіка В.І. Вернадського // Вибрані наукові праці академіка В.І. Вернадського. — Т. 5. — К., 2012. — С. 553–556.
2. Павлишин В.І., Платонов О.М., Брик О.Б. та ін. Мінералогія у Національній академії наук України // Мінералогіч. журн. — 2008. — Т. 30, № 3. — С. 7–37.
3. Лазаренко Е.К., Матковський О.И., Сливко М.М. Развитие минералогии на Украине за годы советской власти // Минерал. сб. — 1967. — Т. 21, № 1. — С. 6–34.
4. Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення Академії наук України / Уклад. М.П. Щербак, К.Ю. Єсипчук, Е.Я. Жовинський, С.М. Цимбал. — К., 1994. — 112 с.
5. Пономаренко О., Кульчицька Г., Черниш Д. Розвиток мінералогічних ідей Володимира Вернадського в Україні // Мінералогіч. журн. — 2013. — Т. 35, № 1. — С. 14–23.

Стаття надійшла 14.10.2013 р.

А.Н. Пономаренко¹,
В.И. Павлишин², А.А. Кульчицкая¹

¹Інститут геохімії, мінералогії і рудообформування ім. Н.П. Семененко НАН України
просп. Палладина, 34, Київ, 03680, Україна

²Київський національний університет
імені Тараса Шевченка
ул. Васильківська, 90, Київ, 03022, Україна

МИНЕРАЛОГИЯ ОТ ВЕРНАДСКОГО
ДО СОВРЕМЕННОСТИ

В статье идет речь о планах академика Владимира Ивановича Вернадского, организатора и первого президента Национальной академии наук Украины, относительно развития минералогических исследований в

Украине и о том, каким образом эти планы были реализованы в советский период и во время существования независимого государства. Отмечено, что созданный в 1969 году по инициативе академика Н.П. Семененко в системе Академии Институт геохимии и физики минералов (нынешний Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семененко) внес существенный вклад в развитие современных методов исследования минерального вещества и минералогическое изучение территории Украины. Сегодня деятельность учреждения направлена на развитие региональной и генетической минералогии, кристаллохимии и физики минералов, кристалломорфологии, биоминералогии и наноминералогии, прикладной минералогии.

О.М. Ponomarenko¹,
V.I. Pavlyshyn², H.O. Kulchytska¹

¹Semenenko Institute of Geochemistry,
Mineralogy and Ore Formation
of National Academy of Sciences of Ukraine
34 Palladina Ave., Kyiv, 03680, Ukraine

²Taras Shevchenko National University of Kyiv
90 Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

MINERALOGY STARTING
FROM VERNADSKY TILL NOWADAYS

The article is about the plans of academician Vladimir Ivanovich Vernadsky, the founder and first President of the National Academy of Sciences of Ukraine, regarding the development of mineralogical studies in Ukraine and the way these plans were implemented during the Soviet period and the period when independence was attained. It is noted, that the Institute of Geochemistry and Physics of Minerals (nowadays Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation), founded in 1969 as the part of the Academy of Sciences of Ukraine on the initiative of academician M.P. Semenenko, made a considerable contribution to the development of the modern methods of studies of mineral substance and to the mineralogical research of the territory of Ukraine. Today the Institute is aimed at the development of regional and genetic mineralogy, crystal chemistry and physics of minerals, crystallography, biomineralogy and nanomineralogy, applied mineralogy.

До 95-річчя заснування
Національної академії наук України

В.М. ЛОКТЕВ

Президія Національної академії наук України
вул. Володимирська, 54, Київ, 01030, Україна

НЕІСТОРИЧНІ ПАРАЛЕЛІ¹

Кілька останніх місяців ми є свідками, не побоюся назвати, драматичних «боїв без правил» у Росії, де протистоять науковці РАН і представники, причому найвищі, влади. У протиборстві, в якому останні по суті перемогли «нокаут», а перші почали підраховувати втрати, насправді програла наука. В Україні, навпаки, все поки що залишається по-старому, і на тлі нещодавнього ювілею НАН України можна спробувати проаналізувати, про що свідчить історія і чи дійсно нові російські реалії є такими вже новими.

Что такое реформа? Это такое действие, которое человеческим страстям сообщает новый полет, что удобнее всего достигается посредством оглушения.

М.С. САЛТИКОВ-ЩЕДРИН

Добігає кінця 2013 рік, а отже, залишилася позаду остання перед 100-річним ювілеєм напівкругла дата від дня заснування організації, в якій ми всі працюємо, якій віддаємо свої сили, розум, натхнення, без якої не уявляємо ані свого життя, ані подальшого розвитку нашої Батьківщини. Водночас, 27 листопада ми відзначаємо також «напів-ювілейний» день народження Бориса Євгеновича Патона — незмінного президента Академії з 27 лютого 1962 р. Він очолює Академію наук безперервно впродовж 51 року і 9 місяців, що на сьогодні є абсолютним рекордом перебування на цій виборній посаді. Ще донедавна лідерство три-

мав Віктор Амазаспович Амбарцумян, який очолював Академію наук Вірменії з 1947 до 1993 р., тобто майже 46 років.

Нині ж Борис Євгенович перебуває за крок від загального абсолютного рекорду: граф Кирило Григорович Розумовський — останній гетьман України і перший російський президент Петербурзької академії наук (усі четверо його попередників були іноземцями) — очолював Академію з 21 травня 1746 р. до 15 квітня 1798 р., а точніше — 51 рік і 11 місяців, але він був призначений на цю посаду імператорським указом і жодного разу не проходив процедуру обрання. Бориса Євгеновича на відміну від графа К.Г. Розумовського обирали 11 разів поспіль, причому таємним волевиявленням сотень людей, і він обіймає цю найголовнішу в нашій Академії посаду впродовж більш як половини всього строку її існування. За всі ці роки уявлення про Бориса Євгеновича Патона

¹ За матеріалами доповіді, виголошеної 26 листопада 2013 р. на ювілейних Загальних зборах Відділення фізики і астрономії НАН України.

як уособлення Академії настільки поглибилося і проникло у свідомість кожного пересічного українця, що без перебільшення можна перефразувати відомі слова В.В. Маяковського: «Ми говоримо Академія наук України — розуміємо Борис Патон, говоримо Борис Патон — розуміємо Академія наук України».

Сьогодні ми вшановуємо Академію та її президента, але цей рік був знаменний ще одним ювілеєм — 150-річчям від дня народження видатного вченого, природознавця і мислителя, засновника і першого Президента Української Академії наук Володимира Івановича Вернадського. Тому мені здалося доречним простежити деякі аспекти історії НАН України в контексті їх подібності до подій, що свого часу розгорталися навколо інших академій.

Оскільки я, як фізик-теоретик, зовсім не є фахівцем у тих питаннях, які спробую підняти, то у своїх думках я так чи інакше спиратимуся на свідчення В.І. Вернадського, висловлені ним у нарисах, що мовою оригіналу так і звалися «*Очерки по истории Академии наук России*», написаних у 1914–1916 рр.

Академік з 1911 р., член Державної Ради Росії, заступник міністра освіти Тимчасового уряду, В.І. Вернадський підкреслював: «*Всё время — в течение столетий — многим казались траты на Академию ненужной роскошью или прихотью... Для оправдания её существования и затрат на нее в среде общества и правительственных кругов существовала тенденция переделать внедренное в русскую жизнь новое дело не то в учебное заведение, не то в собрание придворных ученых вроде придворного оркестра или театра*».

Далі вчений аналізує причини, чому після створення Петербурзької академії в 1724 р. розвиток науки в Росії пішов іншим шляхом, ніж у Європі. На початку XVIII ст. європейська наука була зосереджена виключно в університетах, але її організація була схоластичною, далекою від наукового пошуку, сконцентрованою переважно на філософії й теології. Як справжній *державотво-*

рень, засновник Академії цар Петро Великий уже тоді розумів величезну роль науки у зміцненні сили й авторитету країни. Більш того, він вважав, що ця роль дедалі *зростає*, а отже, і організація науки на теренах Росії має бути такою, щоб слугувати саме *державним* інтересам. Петро I особисто зустрічався з провідними вченими того часу, розмовляв з ними. Зокрема, засновник Берлінської академії Готфрід Лейбніц настійливо радив йому спрямовувати діяльність нової Академії саме на *науку*, а не на навчання, як це було в університетах.

У той період не лише Петро I, а й багато інших передбачливих коронованих осіб почали усвідомлювати значення науки для суспільного розвитку. У Європі одне за одним з'являлися об'єднання освічених інтелектуалів — академії, єдиною метою яких було наукове пізнання. Першою у 1603 р. започатковано Академію деї Лінчеї в Римі, членом якої, до речі, був Галілео Галілей; потім у 1660 р. — Лондонське королівське товариство, а в 1666 р. Людовик XIV оголосив про створення Паризької академії. В її основу було покладено принцип «*академічної свободи*», який згодом перейняли всі академії. Це означало, що академіки отримують від держави гроші на проведення досліджень, але абсолютно вільні у виборі наукових напрямів та методології пошуків. При цьому академіками їх не призначають, а обирають довічно і цього звання *не можна позбавити* за жодних умов. Тому академіків почали називати *безсмертними*.

Отже, Петро I цілком виправдав свій титул — Великий, започаткувавши Петербурзьку академію за принципом Паризької. І коли в другій половині XVIII ст. в Росії почали організовувати університети (Московський університет було створено в 1755 р.), Академія існувала вже кілька десятиліть, ставши авторитетною й визнаною в Європі науковою установою. Тут працювали такі гіганти, як Даніель Бернуллі, Леонард Ейлер, Михайло Васильович Ломоносов. У XIX–XX ст. європейська наука переважно повернулася до університетів, а в Росії вона залишилася

в Академії. Таким чином, це історичний факт, а не чиясь примхлива видумка!

Торкаючись років становлення Академії, В.І. Вернадський писав: *«Уже в первое столетие сошла на нет такая сторона деятельности Академии, как близкое ко двору собрание ученых и сочинение похвальных од или речей на разные события жизни России или двора, а также организация огромных фейерверков, требовавших некоторых научных знаний. <...> Академия наук постепенно сосредоточилась на чистых научных знаниях и своем главном предназначении — развитии фундаментальных наук, а ее живучесть выявилась в том, что она нашла себе место и положение при смене времени и научных состояний»*.

Кажучи сучасною мовою, життєстійкість Академії, завдяки якій вона змогла пережити численні суспільні катаклізми та зміни політичних режимів, визначалася її статутними засадами — самоврядністю, непідпорядкованістю (принаймні, безпосередньо) владним структурам, сконцентрованістю на фундаментальних наукових пошуках, далеких від політики.

Ці стисло викладені факти пояснюють, чому В.І. Вернадський як засновник і організатор Української академії наук (УАН) спирався саме на приклад Росії. Нині, коли НАН України наближається до свого сторіччя, ми усвідомлюємо, що понад 70 років її діяльності припало на радянський період, упродовж якого вона перетворилася, особливо під керівництвом Б.Є. Патона, на науково-технічного велетня. Надзвичайно важливо, що, незважаючи на весь тоталітаризм радянського режиму, Академії все ж було дозволено мати певні, принципово важливі для її успішної творчої роботи свободи — самостійний вибір тематики і методів дослідження.

Проте уникнути серйозних помилок, на превеликий жаль, не вдалося. Репресії, гноблення генетики й кібернетики, підтримка «лисенківщини» були прямими наслідками дій політичних керівників, які, спираючись на свої «смаки» і марксистське бачення за-

конів суспільного розвитку, грубо втручалися у науковий пошук. Вони терпіли науку лише через те, що завдяки їй можна було отримати багато чого корисного для забезпечення своїх політичних цілей.

Загалом же можна стверджувати, що ідея створення Академії наук, реалізована на теренах Російської імперії, чи не єдина західна задумка, яка тут прижилася і дала рясні врожаї не лише в самій Росії, а й в Україні.

З чого слід було б почати виклад історії створення УАН? Ну, хоча б з того, що в царській Росії, як відомо, Україна не мала статусу окремої адміністративної території, проте тут працював достатньо великий загін учених, переважно в університетах, був значний прошарок просвітницьких діячів, художньої інтелігенції. При цьому організувати щось на кшталт Російської академії з хоч якоюсь мірою національного спрямування було неможливо, оскільки діяв Емський указ 1876 р., згідно з яким будь-які громадські організації з культурним українським ухилом категорично заборонялися.

Тяжіння української наукової спільноти (щоправда, тоді переважала мистецько-гуманітарна сфера) до кооперації або певного культурного об'єднання почало втілюватися в життя ще наприкінці ХІХ ст., коли в Західній Україні було створено Літературне товариство імені Т. Шевченка, яке згодом трансформувалося у Наукове товариство імені Т. Шевченка зі своїм власним статутом. Проте внаслідок перебування західних регіонів України у складі Австро-Угорської імперії вони практично не мали зв'язків з так званою Наддніпрянською Україною, де виникло, хоча й років на 30 пізніше, у 1905–1907 рр., наукове об'єднання під назвою Українське наукове товариство (УНТ), організоване Михайлом Сергійовичем Грушевським. Від самого початку воно складалося з 3-х секцій — історичної, філологічної та математично-природничої, а також 2-х комісій — медичної і статистичної. До речі, останню секцію було створено лише на вимогу деяких фахівців у галузі природознав-

ства, які також прагнули до координації, висвітлення та певного визнання своєї наукової діяльності.

Проіснувало УНТ недовго — у 1907 р. було припинено роботу II Державної думи і діяльність Товариства майже зійшла нанівець. Справжні ж репресії почалися в 1910 р., коли П.А. Столипін взагалі заборонив будь-які організації, що користувалися українським друкованим словом. УНТ після цього розпалося, багато його членів емігрували, а ті, хто залишився, з 1914 р. видавали свій бюлетень, як це не дивно, у Москві. До речі, Петру Аркадійовичу Столипіну, як правило, віддають глибоку шану як видатному державному діячеві Російської імперії початку ХХ ст., а от щодо його, так би мовити, антиукраїнського боку діяльності, як правило, використовують «фігуру замовчування», про що, на мою думку, заради історичної об'єктивності варто хоча б знати.

Уперше слово «академія» на українському зібранні прозвучало, скоріш за все, 29 березня 1917 р., коли М.С. Грушевський, натхнений свободами та гаслами Лютневої революції, поставив на Загальних зборах (знайома термінологія!) відродженого УНТ питання про перетворення Товариства на академію, яку так і запропонував назвати — Українська академія наук (УАН). Уже тоді за його пропозицією було створено комісію з 12 осіб, мета якої полягала в розробленні статуту майбутньої установи. Проте життя внесло свої корективи, і ця комісія жодного разу не змогла зібратися — час був складний, практично воєнний, а згодом ліквідація Української Народної Республіки скасувала плани щодо створення Академії.

Однак задуми М.С. Грушевського не вмерли, і за короткий час гетьманства Павла Скоропадського їм вдалося втілити у життя завдяки зусиллям представників наукової громадськості, яких підтримав гетьман. Ініціювали створення Академії міністр освіти і мистецтва гетьманського уряду, історик за фахом Микола Прокопович Василенко і академік Санкт-Петербурзької академії наук В.І. Вер-

надський. Як повідомляє «Історія Національної академії наук України», у травні 1918 р. М.П. Василенко мав зустріч з В.І. Вернадським і запропонував йому взяти участь у створенні УАН, очоливши одну з комісій, а їх планувалося дві: одна — з вироблення законопроекту про заснування УАН, а друга — з діяльності наукових закладів і вищої школи. Тобто вже тоді було розуміння щодо нерозривного зв'язку науки та освіти.

В.І. Вернадський погодився і невдовзі, влітку того самого року, надіслав М.П. Василенку листа з детальною розробкою діяльності та структури майбутньої Академії на зразок добре знайомої йому і, на його погляд, вельми успішної Петербурзької, але з *більш широкими* повноваженнями. Він вважав за доцільне включити до Академії державні наукові дослідницькі й гуманітарні установи, бібліотеки, національні музеї, архіви і наголошував на тісних зв'язках саме з російською наукою, а не, скажімо, найпередовішою на той час німецькою.

Ще одна нетривіальна деталь: високо оцінюючи роль М.С. Грушевського у створенні УНТ і його бачення Української держави як науково-передової, В.І. Вернадський звернувся до нього з пропозицією приєднатися до створення УАН, однак той, після падіння Центральної Ради, категорично відмовився. Крім того, на думку М.С. Грушевського, основним у роботі Академії мав бути історико-філологічний напрям, оскільки лише він давав можливість вивчати національні особливості України і українців, тоді як решта наук інтернаціональна і до українства, як він вважав, прямого відношення не мають. Фактично з цього, як на мене, випливає, що М.С. Грушевський відмовився від участі у розбудові УАН з ідеологічних міркувань і свого власного бачення ролі та значення цієї інституції. Отже, можна засвідчити, що сама по собі посада для Михайла Сергійовича цікавою не була, він хотів робити лише те, що вважав за потрібне для України. Тим самим він проявив високу моральність, однак подальше життя Академії тривало, зрозуміло, вже без нього. Забігаючи дещо наперед,

нагадаю, що в грудні 1918 р., після переходу влади від гетьмана до Директорії на чолі з В.К. Винниченком, у Києві почалися масові арешти чиновників, які обіймали державні посади у період правління П.П. Скоропадського, та закриття всіх започаткованих ним установ. М.С. Грушевський знову спробував повернутися до ідеї про УАН у тому вигляді, який він вважав єдино правильним і в якій бачив себе президентом. Проте тодішній владі було не до Академії.

Що ж стосується власне створення УАН, то, незважаючи на складну політичну ситуацію літа й осені 1918 р., Комісія на чолі з В.І. Вернадським, до якої разом з іншими увійшли відомий фізик, професор Київського університету Йосип Йосипович Косоногов, видатний механік, професор Київського політехнічного інституту Степан Прокопович Тимошенко, влітку 1918 р. провела два засідання і підготувала кілька документів. Так, в одному з них пропонувалося організувати в УАН Історично-філологічний відділ, відділи природничих і соціальних наук, Антропологічну комісію, а також Спеціальну комісію, яка б опрацьовувала питання земельних ділянок під будівництво споруд для УАН, зокрема земель під організацію Ботанічного та Акліматизаційного садів, а також під Обсерваторію.

Робота комісії проходила публічно, про неї було широко відомо науковій, як тоді говорили, громаді, тому багато вчених надсилали листи з пропозиціями щодо розвитку в УАН окремих наукових напрямів. 8 серпня 1918 р. Й.Й. Косоногов після узагальнення таких листів подав спеціальний проект про заснування Фізичного інституту, де писав: *«...необхідність відкриття в першу чергу Фізичного інституту диктується тим, що фізика, кажучи коротко, є підставою всього сучасного природознавства»*² і далі *«...Фізичний інститут міг би виявити широку допомогу українським університетам у справі підготовки робітників на ниві фізичного знання»*.

² Як абсолютно правильно і актуально звучать ці слова навіть тепер, коли на перші ролі поступово входять науки про життя.

В одній із останніх записок, розглянутих Комісією В.І. Вернадського, щодо структури УАН від 11 вересня того ж року йшлося не про один, а про два природничих відділи — Фізико-математичний і Прикладного природознавства, які, за сучасною термінологією, мали б опікуватися вивченням, відповідно, фундаментальних і прикладних проблем. З цього приводу були висловлені слушні заперечення, що немає ані чистого, ані прикладного природознавства, а є лише одна галузь науки. Остаточний висновок був таким: доцільно створити один Фізико-математичний відділ, у якому мають бути представлені математика, механіка, астрономія, фізика, хімія, мінералогія, ботаніка, географія.

Наприкінці жовтня пропозиції комісії було зведено до загального листа на ім'я голови Уряду, і вже 14 листопада Гетьман усієї України Павло Скоропадський підписав ухвалений Радою Міністрів Української держави «Закон про заснування Української академії наук у м. Києві». За цим Указом було призначено 12 перших дійсних членів Академії. Зокрема, по Відділу фізично-математичних наук ними стали: ординарний академік Російської академії наук Володимир Іванович **Вернадський**, професори Київського політехнічного інституту механік Степан Прокопович **Тимошенко** та ембріолог Микола Феофанович **Кащенко**, ординарний професор Київського університету, геолог Павло Аполлонович **Тутковський**; по Відділу історично-філологічних наук — історик Дмитро Іванович **Багалій**, орієнталіст Агатангел Юхимович **Кримський**, літературознавець Микола Іванович **Петров** та мовознавець Степан Йосипович **Смаль-Стоцький**; по Відділу соціальних наук — економіст Володимир Андрійович **Косинський**, археограф Орест Іванович **Левицький**, правознавець Федір Васильович **Тарановський** та економіст Михайло Іванович **Туган-Барановський**.

Слід зауважити, що таких ключових фігур створення УАН, як Й.Й. Косоногова і М.П. Василенка, було обрано до її лав лише в 1920 р. Це свідчить про те, що науково-

організаційна діяльність як підстава для відбору членів УАН розцінювалася тоді на рівні другорядної, а головними критеріями визнавалися лише суто наукові досягнення.

Перші справжні вибори до УАН, на яких раніше призначені академіки через процедуру таємного голосування обирали нових, відбулися у 1919 р., коли було обрано ще 14 дійсних членів Академії, далі у 1920 р. — 8, у 1921 — 8, у 1922 — 7, у 1923 — 2, 1924 — 7. Тоді статусного поділу на академіків і членів-кореспондентів не було — на перших шістьох виборах обирали лише академіків. Уперше на виборах 1925 р. разом з 14 академіками обрали 11 членів-кореспондентів. І ще одна цікава деталь: за офіційними документами вважається, що іноземних членів почали обирати з 1990 р., хоча насправді вперше це сталося на виборах 1924 р., коли було обрано 3-х іноземних академіків-гуманітаріїв, а потім 1926 р. — членом-кореспондентом обрали астронома зі Швеції, після чого впродовж 65 років вибори іноземних членів у нашій Академії не призначали.

Зупинюся ще на одному питанні — щодо середнього віку членів Академії, бо останнім часом НАН України жорстко критикують за надто високий вік її членів на момент обрання. Певною мірою змушений погодитися з такими закидами, оскільки простий шкільний підрахунок свідчить про те, що середній вік перших 12 призначених у 1918 р. академіків становив 56 років (наймолодшому було 43). У 1919 р. було обрано 14 академіків, середній вік яких був 49 років, а двох молодших — теж 43; у 1920 р. ті ж цифри, відповідно, дорівнювали 51 і 36; у 1921 — 55 і 44; у 1922 — 52 і 38, у 1923 — 53 і 46 і у 1924 — 55 і 52.

Якщо поглянути на вибори нашого часу, то у 2000 р. середній вік обраних академіків становив 60 років (наймолодшому було 52), при цьому по Відділенню фізики і астрономії обидві ці цифри становили 66; у 2003 р. — відповідно 64 (47 — це був В.М. Литвин, на той час Голова Верховної Ради України), а по ВФА — 56 (52); у 2006 р. — 64 (50), а по ВФА — 62 (55). За 2009 і 2012 рр. по всій

Академії даних я не маю, а от по ВФА у 2009 р. — 62 (57); у 2012 р. — 58 (52).

Звичайно, я не перебільшую значення цих розрахунків і добре розумію їх недолугість як надійних статистичних параметрів, але те, що за цей час середній вік обраних до лав Академії збільшився приблизно на 10 років, є спостережним фактом. Причини цього очевидні — зросла кількість претендентів, оскільки професія науковця стала масовою; обрання, по суті, відбувається за інтегральним показником досягнень, який з віком зростає; не слід забувати й про збільшення середнього віку життя в Україні та, що найголовніше, значні втрати сильних представників молодшого й середнього поколінь унаслідок їх від'їзду за кордон або переходу в інші сфери діяльності. І все ж таки мені здалося доречним зацентрувати увагу на цьому питанні через його широке обговорення у ЗМІ.

Однак повернімося до перебігу історичних подій. 27 листопада 1918 р. у Києві відбулося установче засідання УАН як новоствореної організації. Її президентом було обрано В.І. Вернадського, а неодмінним секретарем — А.Ю. Кримського. Саме цей день нині вважають в Україні днем народження Академії наук.

На цьому засіданні було обрано також голів структурних підрозділів УАН, і Відділ фізично-математичних наук очолив ембріолог М.Ф. Кащенко, якого з повним правом можна вважати одним із трьох перших академіків-секретарів. Цікаво, що у своєму виступі після обрання М.Ф. Кащенко говорив: *«Спроба закласти такий відділ робиться вперше, і структура Української академії цим одрізнятиметься од організації європейських академії... Необхідність організації підвідділу прикладного природознавства, пов'язаного з технікою, промисловістю, сільським господарством, медициною, призвела до значного збільшення штату, що викликає фінансові труднощі. Тому пропоную обмежитись лише 5-ма першочерговими установами, а саме: Геодезичний інститут, Інститут*

прикладної механіки, Фізичний інститут, Ботанічний та Акліматизаційний³ сади».

Далі на становлення УАН вплинули історичні події, і в ті буремні роки говорити про нормальну роботу Академії було неможливо. Наприклад, архівні документи свідчать, що в період денікінської окупації Києва засідання УАН відбулися 31 серпня, а також 7 і 13 вересня 1919 р., проте протоколи цих засідань А.Ю. Кримський позначив як недійсні.

Робота Академії з іншим відліком розпочалася після встановлення в Україні Радянської влади. Вона відновила статус Академії як державної установи. Почали проводити засідання Фізико-математичного відділу під головуванням М.Ф. Кащенко, і таких засідань було 40. Однак важко було назвати цю роботу плідною, оскільки сама Радянська держава переживала не найкращі часи і їй, правду кажучи, було не до науки. Взагалі, більшовики з великою підозрою ставилися до Академії та її членів, і спочатку було навіть запропоновано проект ліквідації Російської академії наук. Є свідчення, що цей проект не сподобався особисто Леніну і він його відхилив. Більше того, він підтримав доцільність створення мережі науково-дослідних установ, діяльність яких було б повністю спрямовано на дослідження і підготовку кадрів через аспірантуру.

Показово, що першим було створено Фізико-математичний інститут, а його директором призначено відомого математика Володимира Андрійовича Стеклова. У 20-х роках він був віце-президентом Академії і постійно отримував численні директиви від наркоматів щодо виконання тих чи інших наказів, які, як відомо, «не обговорюються». З цього приводу він якось сказав чудові слова: *«Свободний ум досліджувача никаким заранее определенным и неподвижным лозунгам, никакой партии подчиниться не может. Не было, нет и не будет силы, которая заставила бы его подчиниться такому требованию».*

³ Саме його директором і був М.Ф. Кащенко, одночасно обіймаючи посаду завідувача кафедри у КПІ.

Така позиція, звичайно, дуже дратувала представників влади, які чекали лише беззаперечного виконання вказівок. Як доказ наведу лише один факт. ЦК ВКП(б) створив Комісію з нагляду за роботою АН СРСР, яка в секретній записці від 1928 р. доповідала Політбюро: *«Формального способа заставить Академию наук избирать желательные нам кандидатуры не имеется. Зато остаются пути всяческого воздействия на неё — личное давление на верхушку, общественное давление через печать, административное давление через ОГПУ, но это крайнее средство».*

Напевне, за останнє «благородне» застереження товаришам з цієї комісії взагалі треба подякувати...

В Україні ж через нестабільність влади «забули» про вже існуючу Академію, і у 1919 р. більшовики створили нову, але її членами було визнано тих, хто вже перебував в УАН. Потім були часи розрухи, Академії як цілісній організації працювати було надзвичайно складно, однак спроби створити наукові установи в першій столиці Радянської України Харкові, а потім у Києві та інших містах не припинялися. Хоча цей, спершу нерегулярний, процес розпочався вже наприкінці 20-х років, основними структурними одиницями Академії інститути офіційно було визнано лише у січні 1934 р.

Серед фізичних установ першими було створено кількома роками раніше харківський та київський інститути. Перед початком війни до складу II Відділу Академії, який за розпорядженням Раднаркому від 21 лютого 1936 р. перейменовано на Відділ фізико-хімічних і математичних наук, входили інститути математики, фізики, фізичної хімії, хімії, хімічної технології, геологічних наук та Полтавська гравіметрична обсерваторія.

Після закінчення війни кілька років пішло на повернення установ з евакуації та відновлення роботи Академії. У структурі АН УРСР у цей період мало що змінювалось, хоча в 1952 р. Відділ фізико-хімічних і математичних наук, який у 1946–1948 рр. очолював видатний фізик-експериментатор Вадим Євге-

нович Лашкар'юв, а згодом відомий хімік-органік Андрій Іванович Кіпріанов, розділився на Фізико-математичний відділ (під головуванням математика Бориса Володимировича Гнеденка) та Відділ хімічних та геологічних наук (на чолі з А.І. Кіпріановим). Після Б.В. Гнеденка, який переїхав до Москви, Відділ фізико-математичних наук у 1957–1958 рр. очолював металознавець Віталій Никифорович Гріднев, а потім, до 1963 р., – математик Юрій Олексійович Митропольський.

Нова епоха в житті Академії розпочалася після обрання президентом у лютому 1962 р. 43-річного Б.Є. Патона. І це зовсім не пафосне перебільшення. Вже у червні 1963 р. Загальні збори АН УРСР прийняли новий Статут, у якому зазначалося, що Академія переходить до секційної структури, яка зберігається й до наших днів. Відділи було перейменовано на відділення, і виокремилася Відділення фізики, академіком-секретарем якого було обрано фізика-теоретика Адріана Анатолійовича Смирнова. Водночас було організовано Відділення математики, механіки і кібернетики на чолі з Ю.О. Митропольським.

Хочу зазначити, що слово «астрономія» з'явилося у назві Відділення фізики в 1977 р., чим ми всі маємо завдячувати академікові Ярославу Степановичу Яцківу, який переконав керівництво Академії, особисто Б.Є. Патона, тодішнього академіка-секретаря Відділення фізики В.Н. Гріднева, до якого підрозділу насправді має входити Головна астрономічна обсерваторія, що до того часу була «прописана» у Відділенні наук про Землю та Космос. З переведенням цієї установи не лише змінилася назва Відділення, а й набули розвитку такі науки, як астрономія, астрофізика, космологія та радіоастрономія.

На цьому можна було б завершити історичний екскурс, але російські події останнього часу, що стосуються докорінної перебудови РАН, спонукають мене додати до сказаного ще кілька історичних фактів, особливо з огляду на те, що щось подібне

неминуче загрожує і нам. Усі, хто цікавиться історією науки, знають, що стосунки академії і урядів не завжди були дружлюбними та безхмарними. Важкі, навіть трагічні часи переживали і Французька академія, і Німецька, і Американська, проте я зупинюся лише на історичних фактах більш близької нам Російської академії.

Академія наук у Петербурзі, на відміну від європейських академії, створювалася «зверху», оскільки в XVII–XVIII ст. російської науки не було. Організація науки в Росії ґрунтувалася на принципах державного пріоритету і державного покровительства. На печатці Академії було викарбувано: *«Здесь наука под надежной защитой навечно»*. Завдяки височайшій підтримці наука Росії швидко досягла європейського рівня і визнання. Однак, з іншого боку, як частина державного механізму РАН відчувала на собі всі кризи та падіння придворного світу. Були періоди, коли не виділяли кошти, коли довгі роки не було президентів або на цю посаду нав'язували чергового фаворита, який ніяк не цікавився підлеглими. Або, наприклад, у 1747 р. імператриця Єлизавета Петрівна затвердила Регламент Академії, до розроблення якого не запросили жодного вченого. А чи не в цьому криються коріння зневажливого ставлення до РАН нинішніх правителів Росії?

У 1917 р. Тимчасовий уряд спочатку взагалі відмовився співпрацювати з Академією, що поставило існування РАН під загрозу. Захоплення влади більшовиками, як писав той же В.І. Вернадський, російські вчені сприйняли як небувалу катастрофу. У 1917–1923 рр. керівництво РАН усіма силами доводило уряду практичну користь науки для розвитку держави. Громадянська війна призвела до величезних втрат у лавах Академії – від голоду й холоду померла майже половина її спискового складу. Час був настільки тяжкий, що, наприклад, у академіка Івана Петровича Павлова експропріювали золоту Нобелівську медаль.

З'ясувалося, а згодом стало нормою, що держава завжди діє з позицій господаря

і, отже, чекає мовчазного підкорення. Влада ніяк не збагне, чому наука і науковці, яким неможливо окреслити межі пошуків, не вбудовуються в командну «вертикаль». Тому і виникають рішення на зразок ухваленого 18 червня 1927 р. — керівництво АН СРСР має затверджувати Раднарком, а звання академіка можна *відібрати*, якщо його діяльність, у тому числі й професійну, визнають *шкідницькою*. Навіть улюбленець партії М.І. Бухарін, між іншим, майбутній академік, вимагав кардинальної перебудови Академії та її переходу на рейки марксизму.

Пропущу репресії 1937–1938 рр. — про них дуже багато написано, а перейду одразу до часів М.С. Хрущова. У травні 1959 р. на засіданні Президії ЦК КПРС він звинуватив Академію в надмірному розширенні і запропонував перевести більшість інститутів у раднаргоспи, на що президент АН СРСР Олександр Миколайович Несмеянов зауважив: *«Петр Великий её (Академию) открыл, а Вы закроете»*. Це коштувало академіку посади. 11 квітня 1961 р., за день до польоту Ю.О. Гагаріна, в успішності якого Академія відіграла чи не найважливішу роль, вийшла Постанова ЦК «О мерах по улучшению деятельности АН СССР», за якою в Академії скоротили *половину* інститутів і звільнили *третьину* співробітників. А 11 липня 1964 р. на Пленумі ЦК М.С. Хрущов сказав не більше не менше, як: *«Мы разгоним к чертовой матери Академию наук»*, мотивуючи це тим, що академії потрібні для буржуазних держав, а в соціалістичних умовах цей «придаток» виявляє себе погано. Невдовзі, на жовтневому Пленумі ЦК 1964 р., коли Микиту Сергійовича зняли з усіх державних посад, йому пригадали ці слова, і не хто інший, як славнозвісний «сірий кардинал» КПРС М.А. Суслов. У останній своїй промові М.С. Хрущов усе ж визнав: *«Я признаю, что допустил некоторую грубость и нетактичность в отношении науки и Академии наук, но то, что их надо заставляют работать, не вызывает никаких сомнений»*.

Як вважає член-кореспондент РАН Ю.М. Батурін, причина такого загального

нерозуміння полягала в тому, що партійний апарат за рівнем своєї складності виявився біднішим, ніж керований ним об'єкт — Академія наук. Адже, за законом необхідної різноманітності Вільяма Ешбі, для ефективного керування потрібно, щоб керуюча машина була складнішою, різноманітнішою і розумнішою за керовану. От і не вдавалося перетворити Академію на слухняну машину.

Отже, розпочата цієї осені так звана реформа російської науки, скоріше за все, є очікуваною, до певної міри, закономірністю, яку треба сприймати спокійно — таке вже бувало. І справа не в амбіціях або чийсь помсті, а в неможливості гармонійного співіснування вільної демократичної установи, якою принаймні має бути Академія наук, і адміністративно-управлінської системи, якою на теренах колишнього СРСР завжди був і є вищий державний апарат, схильний до тоталітаризму й диктаторства. Як підсумок хочу навести думку щодо подій в Росії всесвітньо відомого російського математика, лауреата премії Філдса академіка РАН С.П. Новикова: *«Реформа РАН отражает полное непонимание околонаучной части окружения Президента России того, как функционирует высший этаж современной науки. Кроме того, реформа явно проводится людьми, плохо знающими, что они реформируют⁴, а их представление о науке сродни средневековым королям, которые только и ждали, что ученые будут превращать дерьмо в золото»*.

Я згадав про СРСР, проте чим відрізняється наше минуле? В Україні також завжди були свої забаганки. Скажімо, члени УАН перебували на нелегальному становищі наприкінці 1918-го і майже весь 1919 рік. Зокрема, 15 грудня 1918 р. в УАН прийшли «чорні гайдамаки» і наказали видати всіх, хто служив гетьману. Насамперед намагали-

⁴ На що, наприклад, прямо вказує вимога до всіх наукових установ РАН надати плани на три роки вперед не лише щодо напрямів фундаментальних досліджень, а й вказати кількість(!) статей, а також назви журналів, де вони мають бути опубліковані.

ся знайти В.І. Вернадського, як не українця, землевласника і кадета. За кілька місяців було заарештовано літератора Петра Стебницького, публіциста Сергія Єфремова, фізика Георгія Де-Метца, археолога Лева Чикаленка, інженера-дослідника Ернеста Гарфа, геолога Петра Армашевського, історика Тимофія Флоринського, хіміка Олександра Сперанського.

Новий виток ускладнення стосунків Академія – держава спостерігаємо в останні два десятиліття, коли керівництво нашої незалежної країни з кожним роком все менш адекватно оцінює можливості й роль Академії та науки загалом у розвитку суспільства, повторюючи тим самим попередні історичні помилки інших урядів різних держав. Іноді зневага до фундаментальних знань пояснювалася щирим нерозумінням того, яким «заумом» займаються вчені-диваки, але найчастіше, як, наприклад, сьогодні, таке нехтування спричинене вищим владним пріоритетом – «швидкими грішми», коли все, що не приносить негайного прибутку, – справа пуста, нецікава і бюджетної підтримки не заслуговує. Нині, у часи майже стихійних ринкових відносин, держава практично забула про свій прямий обов'язок – підтримку освіти, науки, культури та здоров'я суспільства.

Невиправдано низький рівень фінансування всього, що стосується дослідницької діяльності, видатний російський фізик-теоретик академік РАН В.Є. Захаров якось влучно назвав «голодомором 90-х». У нас він триває й досі, і треба подякувати українським ученим, які в цих несприятливих умовах продовжують працювати. Завдяки своїй стійкості, яка все ж не безмежна, і попри труднощі, кінця яким не видно, Академія демонструє дивовижну стабільність, незважаючи на те, що кожні 3–4 роки політичні сили й соціальні настрої змінюються. Вона є справжнім довгожителем з-поміж усіх дер-

жавних інституцій, поступаючись у цьому вимірі хіба що церкві. Фізики називають таку незмінність «інваріантністю».

Водночас, ставлення до Академії наук з боку влади і суспільства також є інваріантом, оскільки в усі часи вони виходять лише з утилітарних міркувань, вбачаючи в науці лише додаткове джерело прибутковості, про що дуже образно висловився С.П. Новиков (див. вище). Дивовижно, але в країні, де відбулася майже повна приватизація, а потім – тотальна деіндустріалізація і практично зникла високотехнологічна промисловість, тобто ті галузі, які можуть сприйняти наукові досягнення, всю відповідальність за це покладають на Академію – мов, ви не затребувані, а отже, не потрібні.

Можливо, в тому, що Академія може гнутися, але не ламатися під страшним тиском влади й обставин, у її природній самоврядності та, врешті-решт, фундаментальній дослідницькій функції пізнання світу в усіх його проявах криється причина її виживання та спроможності до оновлення, коли цього вимагає життя. Її місія залишається інваріантною у часі та вічною – тримати світильник просвіти і розуму на благо України.

Натомість, незважаючи на довготривалу скруту, хочеться бути оптимістом і вірити у щось хороше. Отже, які б складні часи не чекали нас попереду, я впевнений, минуть і вони... А з огляду на те, що реалізація «оглушливих» для наших російських колег трансформаційних реформ розпочалася сірою, дощовою осені, у пам'яті спливають втішні слова з відомої пісні Тетяни і Сергія Нікітіних на слова радянського поета, нашого земляка Юрія Левітанського:

- *Чем же всё это окончится?*
- *Будет апрель.*
- *Будет апрель, вы уверены?*
- *Да, я уверен...*

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАТЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ (2 жовтня 2013 року)

На черговому засіданні Президії НАН України 2 жовтня 2013 року члени Президії НАН України та запрошені заслухали такі питання:

- Наукові повідомлення молодих учених НАН України (доповідачі — кандидат фізико-математичних наук А.М. Лінкова, кандидат фізико-математичних наук С.М. Перепелиця, кандидат фізико-математичних наук О.С. Кальченко, кандидат філологічних наук О.В. Боронь)
- Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — академік НАН України В.Ф. Мачулін)
- Кадрові та поточні питання

На черговому засіданні члени Президії НАН України та запрошені заслухали й обговорили наукові повідомлення молодих учених НАН України:

- наукового співробітника Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України кандидата фізико-математичних наук **Лінкової Анни Михайлівни** на тему «Активно-пасивні методи дистанційного зондування хмар та опадів для систем формування штучних опадів» (див. с. 85);
- ученого секретаря Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України кандидата фізико-математичних наук **Перепелиці Сергія Миколайовича** на тему «Динамічне впорядкування іонів металів навколо подвійної спіралі ДНК»;
- наукового співробітника ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України кандидата фізико-математичних наук **Кальченка Олександра Сергійовича** на тему «Радіаційне розпухання матеріалів внутрішньокорпусних пристроїв реакторів ВВЕР»;
- старшого наукового співробітника Інституту літератури ім. Т.Г. Шевченка НАН України кандидата філологічних наук **Бороня Олександра Вікторовича** на тему «Проза Тараса Шевченка і західноєвропейські літе-

ратури: наслідування чи творче засвоєння художнього досвіду?».

Вобговоренні взяли участь віце-президент НАН України академік А.Г. Наумовець, провідний науковий співробітник Українського науково-дослідного інституту гідрометеорології кандидат технічних наук Б.Н. Лесков, завідувач кафедри Київського національного університету імені Тараса Шевченка академік НАН України Л.А. Булавін, головний науковий співробітник Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України доктор фізико-математичних наук С.Н. Волков, директор Інституту фізики твердого тіла, матеріалознавства та технологій ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України член-кореспондент НАН України В.М. Воеводін, академік-секретар Відділення літератури, мови та мистецтвознавства НАН України, директор Інституту літератури ім. Т.Г. Шевченка НАН України академік М.Г. Жулинський.

* * *

Серед поточних питань Президія НАН України заслухала інформацію про розроблення проекту Концепції розвитку НАН України; про перейменування Науково-тех-

нічного центру магнетизму технічних об'єктів НАН України та його подальший розвиток; про видання журналів НАН України англійською мовою.

* * *

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

Затверджено:

- члена-кореспондента НАН України **Негрійка Анатолія Михайловича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту фізики НАН України;

- доктора фізико-математичних наук **Порошина Володимира Миколайовича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту фізики НАН України;

- доктора геологічних наук **Степанюка Леоніда Михайловича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України;

- кандидата філософських наук **Таранова Сергія Володимировича** на посаді заступника директора з наукової роботи Центру гуманітарної освіти НАН України;

- доктора наук із соціальних комунікацій **Сніцарчук Лідію Віталіївну** на посаді заступника генерального директора з наукової роботи Львівської національної наукової бібліотеки України ім. В. Стефаника;

- кандидата історичних наук **Колосовську Ольгу Михайлівну** на посаді заступника генерального директора з наукової роботи Львівської національної наукової бібліотеки України ім. В. Стефаника;

- кандидата історичних наук **Юрочкіна Владислава Юрійовича** на посаді вченого секретаря Кримського філіалу Інституту археології НАН України;

- доктора соціологічних наук **Резніка Володимира Станіславовича** на посаді завідувача відділу історії та теорії соціології Інституту соціології НАН України;

- доктора філософських наук **Бойченка Олександра Івановича** на посаді вченого секретаря Центру гуманітарної освіти НАН України;

- кандидата фізико-математичних наук **Манжару Віктора Степановича** на посаді вченого секретаря Інституту фізики НАН України;

- кандидата фізико-математичних наук **Ладанівського Бориса Теодоровича** на посаді завідувача відділу геоелектромагнітних методів Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України;

- кандидата геологічних наук **Черниш Дарію Сергіївну** на посаді вченого секретаря Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України;

- члена-кореспондента НАН України **Бабака Віталія Павловича** на посаді завідувача відділу діагностики і оптимізації в енергетиці Інституту технічної теплофізики НАН України;

- доктора біологічних наук **Телегєєва Геннадія Дмитровича** на посаді завідувача відділу молекулярної генетики Інституту молекулярної біології і генетики НАН України;

- кандидата біологічних наук **Пірка Ярослава Васильовича** на посаді вченого секретаря ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»;

- доктора економічних наук **Шульц Світлану Леонідівну** на посаді завідувача відділу регіональної економічної політики Інституту регіональних досліджень НАН України.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

- вченого секретаря Радіоастрономічного інституту НАН України кандидата фізико-математичних наук **Удовенка Анатолія Павловича** за багатолітню плідну працю, наукові здобутки в галузі радіофізики та особистий внесок у науково-організаційне забезпечення діяльності колективу інституту;

- завідувача відділу Інституту електродинаміки НАН України члена-кореспондента НАН України **Титка Олексія Івановича** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну діяльність, вагомий професійний здобутки та значний особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі електромеханіки, енергетичного електромашинобудування і електроенергетики.

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

- завідувача експлуатаційно-технічного відділу Державної наукової установи «НТК «Інститут монокристалів» НАН України» **Александрова**

Михайла Григоровича за багатолітню самовіддану працю та високий професіоналізм у виконанні посадових обов'язків;

- старшого наукового співробітника Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України кандидата фізико-математичних наук **Катрунова Костянтина Олексійовича** за багатолітню сумлінну науково-винахідницьку діяльність та особисті творчі здобутки в галузі отримання і практичного використання нових сцинтиляційних матеріалів;

- завідувача відділу ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України» доктора економічних наук, професора **Куценко Віру Іванівну** за багатолітню плідну працю вченого і педагога, вагомі творчі здобутки та особистий внесок у наукове дослідження суспільно-економічних проблем забезпечення сталого розвитку України і розробку рекомендацій для їх вирішення;

- старшого наукового співробітника Інституту соціології НАН України кандидата філософських наук **Привалова Юрія Олексійовича** за багатолітню плідну працю, особисті творчі здобутки та вагомий внесок у розвиток наукових соціологічних досліджень.

Подякою Національної академії наук України нагороджено:

- членів Наукового товариства ім. Шевченка: голову Товариства в Україні доктора історичних наук **Купчинського Олега Антоновича**; голову Світової ради Товариства іноземного члена НАН України **Рудницького Леоніда Івановича**; голову Тернопільського осередку Товариства члена-кореспондента НАМН України, доктора медичних наук, професора **Андрейчина Михайла Антоновича**; генерального секретаря Світової ради Товариства доктора філософських наук, професора **Карася Анатолія Феодосійовича**; доктора медичних наук, професора **Білинського Бориса Тарасовича**; члена-кореспондента НАН України, доктора філологічних наук, професора **Ільницького Миколу Миколайовича**; заступника виконавчого директора Дослідно-видавничого центру Товариства **Голубовського Андрія Михайловича**; секретаря-референта Товариства **Касьяненко Ірину Анатоліївну**; вченого секретаря Комісії семіотики Товариства кандидата філософських наук **Лосик Оресту Миколаївну** з нагоди 140-річчя від дня заснування Наукового товариства ім. Шевченка та за визначні заслуги в розвитку культурно-просвітницької діяльності.

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАНЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ (18 жовтня 2013 року)

На черговому засіданні Президії НАН України 18 жовтня 2013 року члени Президії НАН України та запрошені заслухали такі питання:

- Про деградацію матеріалів нафтогазових об'єктів довготривалої експлуатації та шляхи забезпечення їх працездатності (доповідач — член-кореспондент НАН України Є.І. Крижанівський)
- Про розроблення проекту Концепції розвитку НАН України (доповідач — академік НАН України Б.Є. Патон)
- Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — академік НАН України В.Ф. Мачулін)
- Кадрові та поточні питання

На черговому засіданні члени Президії НАН України та запрошені заслухали доповідь ректора Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу члена-кореспондента НАН України **Євстахія Івановича Крижанівського** на тему «**Про деградацію матеріалів нафтогазових об'єктів довготривалої експлуатації та шляхи забезпечення їх працездатності**».

Тривала та надійна експлуатація будь-якого обладнання, зокрема вітчизняної газотранспортної системи, значною мірою залежить від своєчасної діагностики корозійного стану матеріалів і використання сучасних технологій ремонту. В Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу МОН України здійснюються цільові дослідження впливу деградації матеріалів на їхні механічні й електрохімічні властивості. Зокрема, встановлено, що тривала експлуатація магістральних газопроводів спричиняє погіршення механічних і електрохімічних властивостей матеріалів — зниження твердості, ударної в'язкості, границі міцності, умовної границі плинності та значне збільшення відносного видовження. Відбувається також зниження анізотропії властивостей, набутої під час

виготовлення труб. За певних умов часова деградація експлуатованих матеріалів і зростання зовнішнього навантаження на трубопровід (зсуви ґрунту в горах, карстові утворення вздовж траси трубопроводу тощо) можуть призвести до аварійних руйнувань трубопроводів газотранспортної системи України.

Показано, що в процесі тривалої експлуатації нафтогазових об'єктів, зокрема свердловин для видобування газу, поряд із традиційною експлуатаційною деградацією матеріалів обладнання необхідно враховувати динаміку процесів, які відбуваються у робочому середовищі. Особливо це актуально для обсадних колон свердловин, коли гідророзрив провокує збільшення тріщин у масиві та зміну напруженого стану як породи, так і самої обсадної колони. Встановлено, що постійний моніторинг напруженого стану гірської породи можна ефективно здійснювати за допомогою природних імпульсів магнітного поля Землі. Запропоновану методику такого моніторингу успішно апробовано під час дослідження напруженого стану гірського масиву на Богородчанському підземному сховищі газу при заповненні та відборі природного газу, а одержані теоретичні

результати систематизовано у 3-томній монографії «Корозійно-воднева деградація нафтових і газових трубопроводів та її запобігання», підготовленій разом із науковцями Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України.

Незважаючи на отримані результати, на сьогодні ще недостатньо вивчено деградацію матеріалів обсадних труб у процесі їх довготривалої експлуатації, дію механічних напружень на обсадну колону при гідророзривах пластів та подальшій експлуатації свердловин. Особливості технологій та екологічні ризики під час видобування газу в умовах густозаселених районів України вимагають наукового супроводу цього проекту. За низької надійності матеріалів та недостатньої ремонтпридатності обсадних колон у свердловинах можуть відбуватися неконтрольовані процеси, які впродовж тривалої експлуатації матимуть негативний вплив на навколишнє середовище.

В обговоренні доповіді взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, головний інженер ПАТ «УкрТрансГаз» І.В. Лохман, директор Департаменту наукової діяльності та ліцензування МОН України О.В. Якименко, академіки НАН України З.Т. Назарчук і Я.С. Яцків. У виступах відзначалася актуальність проблеми деградації матеріалів нафтогазових об'єктів довготривалої експлуатації на прикладі газотранспортної системи України, яка успішно функціонує вже майже півстоліття. Багаторічні дослідження, проведені в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу, та отримані наукові результати є важливою складовою програми «Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин», у виконанні якої задіяно 26 інститутів 8 відділень НАН України.

Виходячи з перспектив видобування в Україні вуглеводнів з традиційних і нетрадиційних джерел, сьогодні постає потреба в об'єднанні зусиль академічної, університетської та галузевої науки для забезпечення ефективного наукового супроводу розв'язання цієї технологічної проблеми.

Загалом Президія НАН України дала позитивну оцінку роботі, спрямованій на забезпечення безперебійного та безпечного функціонування нафтогазотранспортної системи України.

* * *

Далі Президія НАН України заслухала й обговорила доповідь президента НАН України академіка НАН України Б.Є. Патона про розроблення проекту Концепції розвитку НАН України на 2014–2023 рр. Він нагадав, що заходами з реалізації зауважень і пропозицій, висловлених на щорічних Загальних зборах НАН України, передбачено розроблення Концепції розвитку Національної академії наук України. Цей важливий стратегічний документ має не лише стати програмою подальшої діяльності для Академії, Президії, відділень і всіх академічних установ, а й показати Уряду країни та суспільству загалом напрями вдосконалення діяльності Академії та її здатність відповідати на виклики часу.

Слід зазначити, що в Академії регулярно готуються програмні документи. Зокрема, в 1995 р. Президія НАН України затвердила програму реформування, а в 2005 р. — заходи з підвищення ефективності діяльності НАН України. Сьогодні вже проведено певну роботу з підготовки проекту Концепції. Від секцій, відділень, підрозділів апарату Президії надійшли пропозиції щодо структури та основних положень цього документа.

Передусім потрібно посилити наукове забезпечення розв'язання найважливіших державних проблем, активізувати роботу з підготовки та реалізації великих інноваційних проектів, налагодження для цього тіснішого співробітництва з галузевими міністерствами і відомствами, фінансово-промисловими і виробничими структурами. Необхідно встановити постійні та дієві контакти Академії з Кабінетом Міністрів України, міністерствами економіки, фінансів, освіти і науки, поглибити співпрацю з Комітетом з питань науки і освіти та іншими профільними комітетами Верховної Ради.

Основою такого співробітництва має стати більш ефективна науково-експертна діяльність Академії, яка повинна офіційно набути статусу головної науково-експертної організації України.

Подальшого вдосконалення потребує організація наукових досліджень. Слід домагатися суттєвого підвищення їх ефективності. Першочерговим завданням є також посилення координаційної ролі Академії у здійсненні фундаментальних досліджень в Україні. Активніше мають працювати наукові ради, насамперед міжвідомчі. Подальшого розвитку потребують також програмно-цільові та конкурсні засади в організації досліджень. При цьому важливо забезпечити принципи конкурентності та прозорості у розподілі коштів і, що найголовніше, високоякісну експертизу наукових проектів, запровадити більш якісне оцінювання результатів діяльності наукових установ. Саме на цих засадах мають ґрунтуватися оптимізація мережі академічних установ та нові підходи до розподілу фінансування.

Істотного вдосконалення потребує інноваційна інфраструктура Академії. Вкрай необхідною є реструктуризація дослідно-виробничої бази. Цю роботу слід поширити й на підприємницькі структури, які свого часу було створено при інститутах для трансферу розробок та технологій.

Пріоритетом кадрової політики Академії і надалі має бути залучення та закріплення талановитої молоді. Проте це усвідомлюють адміністрації далеко не всіх інститутів. Потрібно виробити цілеспрямовану, системну кадрову політику, яка б охоплювала всі вікові рівні. Реалізація такої політики повинна стимулювати професійне вдосконалення, забезпечувати ротацию кадрів, створювати умови для кар'єрного зростання науковців.

Нагальним завданням є отримання Національною академією наук України ліцензії на освітянську діяльність. Це пов'язано не лише з роботою аспірантури в установах НАН України, а й з необхідністю здійснювати в Академії підготовку магістрів за сучасними напрямками науки і техніки.

Проте вирішення кадрової проблеми неможливе без поліпшення соціального забезпечення працівників НАН України.

Крім того, у сучасних умовах вкрай важливим питанням є підвищення авторитету науки у суспільстві, популяризація її досягнень. Слід активізувати роботу, спрямовану на утвердження в громадській думці позитивного іміджу науки та НАН України, пропагувати досягнення українських учених, протидіяти поширенню псевдонаукових ідей.

Безперечно, подальше вдосконалення діяльності Академії пов'язане і з суттєвим поліпшенням матеріально-технічного та інформаційного забезпечення досліджень, розвитком видавничої діяльності, активізацією міжнародної співпраці, створенням дієвої системи захисту майнових інтересів Академії.

На завершення доповіді академік Б.Є. Патон підкреслив необхідність розроблення справді чіткої Концепції розвитку НАН України, яка має стати ефективною програмою подальшої діяльності Академії.

* * *

Під час засідання Президія НАН України заслухала інформацію про результати атестації молодих учених — стипендіатів НАН України та конкурсу на здобуття стипендій НАН України для молодих учених на поточні вакансії; про результати проведення 23–25 вересня 2013 р. V Національного конгресу з біоетики, учасники якого звернулися до представників владних структур, наукових та громадських організацій із закликом сприяти розвитку ідей біоетики як однієї з основних засад формування світогляду в сучасному суспільстві; про участь делегації НАН України у заходах з відзначення 70-річчя від дня заснування Національної академії наук Республіки Вірменія.

* * *

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

Затверджено:

- доктора юридичних наук **Устименка Володимира Анатолійовича** на посаді директора Інституту економіко-правових досліджень НАН України; прийнято рішення задовольнити прохання академіка НАН України **Мамутова Валентина Карловича** й увільнити його з посади директора цього Інституту за власним бажанням;
- академіка НАН України **Кубенка Веніаміна Дмитровича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України;
- члена-кореспондента НАН України **Тимошенка Валерія Івановича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту технічної механіки НАН України і ДКА України;
- кандидата технічних наук **Петриченка Сергія Вікторовича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту імпульсних процесів і технологій НАН України;
- кандидата біологічних наук **Приходько Світлану Анатоліївну** на посаді заступника директора з наукової роботи Донецького ботанічного саду НАН України;
- доктора фізико-математичних наук **Безверхого Олександра Ігоровича** на посаді завідувача відділу електропружності Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України;
- доктора фізико-математичних наук **Жука Олександра Петровича** на посаді вченого секретаря Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України;
- доктора геологічних наук **Євдощука Миколу Івановича** на посаді завідувача відділу геології вугільних родовищ Інституту геологічних наук НАН України;
- доктора хімічних наук **Трунову Олену Костянтинівну** на посаді завідувача відділу гетерофазного синтезу неорганічних сполук та матеріалів Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України;
- кандидата хімічних наук **Циганович Олену Анатоліївну** на посаді вченого секретаря Інсти-

туту біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України;

- кандидата філологічних наук **Яція Василя Олександровича** на посаді вченого секретаря Інституту української мови НАН України.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

- провідного наукового співробітника Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України кандидата технічних наук **Белобородова Ігоря Івановича** за багатолітню плідну наукову працю, високий професіоналізм та вагомий творчі здобутки в галузі триботехнічного матеріалознавства.

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

- головного наукового співробітника ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України» доктора економічних наук, професора **Ковалю Ярослава Васильовича** за багатолітню плідну наукову і науково-педагогічну діяльність, вагомий творчі здобутки та особистий внесок у розвиток теоретико-методологічних засад лісокористування, розміщення і розвитку лісового комплексу, лісової політики, економічної оцінки лісових ресурсів;
- завідувача відділу Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України доктора економічних наук, професора **Осипова Володимира Миколайовича** за багатолітню плідну наукову, науково-організаційну і педагогічну працю, вагомий особистий внесок у наукове дослідження соціально-економічних проблем регіонів Українського Причорномор'я та розроблення рекомендацій для їх вирішення;
- трудовий колектив Державного дендрологічного парку «Олександрія» НАН України за багатолітню плідну працю, вагомий здобутки у професійній діяльності, значний внесок у розроблення наукових основ охорони рослинного світу та з нагоди 225-річчя від дня заснування Дендропарку.

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАНЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ (30 жовтня 2013 року)

На черговому засіданні Президії НАН України 30 жовтня 2013 року члени Президії НАН України та запрошені заслухали такі питання:

- *Проблеми економічної соціодинаміки (доповідач — член-кореспондент РАН Р.С. Грінберг)*
- *Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — академік НАН України В.Ф. Мачулін)*
- *Кадрові та поточні питання*

На черговому засіданні члени Президії НАН України та запрошені заслухали доповідь директора Інституту економіки РАН члена-кореспондента Російської академії наук **Руслана Семеновича Грінберга** на тему **«Проблеми економічної соціодинаміки»**.

Сьогодні тривожні очікування тривалої стагнації світової економіки, наявні ознаки підриву її фінансового сектору та соціальної сфери вперше за всю післявоєнну історію ставлять під загрозу дієздатність звичної моделі світового економічного устрою, його доктрин та концепцій. Дедалі очевиднішим стає питання необхідності перегляду окремих, здавалося б непорушних, вихідних положень традиційної економічної теорії, і в цьому контексті запропонована концепція економічної соціодинаміки видається досить актуальною.

Упродовж двох останніх століть в уявленнях про економіку йде постійна боротьба двох крайностей, двох світоглядних векторів, на яких будуються реальні економічні моделі, — протиставлення суспільних і приватних інтересів. З одного боку, є теорії, які стверджують, що інтереси суспільства — передусім, а людина має підкорятися їм, які б у неї не були преференції. Ця лінія йде ще від Платона і в якомусь сенсі Жовтнева соціалістична революція була відповіддю на цю гілку філософської та соціальної думки.

З другого боку, домінує тенденція, яка заперечує саму можливість існування будь-яких інтересів, відмінних від уподобань індивідумів. Ця крайність, так званий ринковий фундаменталізм, на жаль, превалює на пострадянському просторі після того, як було зроблено вибір на користь свободи за будь-яку ціну, ігноруючи при цьому принципи рівності та соціальної справедливості.

У рамках запропонованої концепції її автори обґрунтували методологічну новацію, в основу якої покладено відмову від традиційної абсолютизації індивідуалістичної норми та перехід до принципу взаємного доповнення індивідуальної і соціальної користі, що припускає існування суспільних інтересів поряд із приватними. До сукупності ринкових агентів додається держава, головним завданням якої є реалізація суспільних інтересів. Таке розширення стандартної ринкової моделі дає змогу під іншим кутом зору подивитися на державу, яка перебуває не за межами ринку, а органічно в нього вбудована. В результаті принципово змінюється трактування державної активності в господарському житті суспільства. Замість завжди небажаного для радикал-лібералів «втручання держави» приходиться її рівноправна участь у сучасній економіці.

Ця фундаментальна теоретична концепція має щонайменше два важливі практичні

застосування. По-перше, йдеться про зовсім інше розуміння економічного зростання, яке ґрунтується не просто на торгівлі природними ресурсами, а на систематичних інвестиціях у людський капітал, що створює фундамент інноваційної економіки, заснованої на знаннях. По-друге, ключовим моментом концепції є теоретичне обґрунтування необхідності врахування суспільних інтересів в економічній політиці сучасної держави.

Принципово змінивши поширене трактування державної активності, авторам концепції вдалося модернізувати уявлення про змішану економіку та запропонувати спеціальну теорію опікуваних благ. У цьому зв'язку важливою є їхня інтерпретація стосовно фінансування бюджетної сфери, яке відповідно до концепції є обміном ресурсів, що належать суспільству, на соціальну корисність опікуваних благ. Наведене теоретичне положення слугує обґрунтуванням «законності» державного фінансування організацій культури, науки, освіти та охорони здоров'я: замість часто демонізованого «бюджетного тягаря» йдеться про соціально доцільні видатки на реалізацію нормативних суспільних інтересів.

В обговоренні доповіді взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, ректор Одеського національного економічного університету член-кореспондент НАН України М.І. Зверяков, завідувач кафедри політичної економіки Національної металургійної академії України доктор економічних наук, професор В.М. Тарасевич, академіки НАН України В.М. Геєць і Я.С. Яцків.

Так, академік В.М. Геєць звернув увагу присутніх на те, наскільки важливим є пошук нової економічної доктрини в контексті сучасних історичних подій в Україні. Він навів узагальнені результати соціологічних спостережень про те, чого хочуть українці і як вони бачать роль держави в економічній і суспільній модернізації країни. За останнє десятиліття залишається високою кількістю тих, хто схвалює поєднання ринкових методів та державного управління (понад 42% у 2012 р.), і зросла чисельність прибічників по-

вернення до планової економіки (33,4%). Більш за все наших громадян лякають негативні зміни в основних макроекономічних показниках сучасного суспільства з ринковою економікою: безробіття (80%), зростання цін (81%), не виплати зарплат і пенсій (66%). Переважна більшість українців вважають, що нині держава погано виконує свої функції щодо забезпечення порядку в суспільстві (73%), дотримання чинного законодавства (72%). Зростає і негативне ставлення до приватизації – нині майже 56% населення проти приватизації землі, тоді як 10 років тому таких було 27%. Українському суспільству притаманний високий ступінь очікування від держави соціальних гарантій для економічно активного населення (майже 78%). На думку українців, держава має також забезпечувати рівні права й можливості для всіх громадян, рівність усіх перед законом (74%), доступність якісної вищої освіти (77%), медичної допомоги (72%), вживати заходів щодо зменшення відмінностей у рівнях життя різних верств населення (88%). За даними 2009 р., 41% наших громадян вважали, що держава має більшою мірою забирати доходи у багатих і віддавати бідним (проти – 31%), а також, що в Україні не вистачає «сильної руки» – 59% (не вистачає демократії – 26%).

Отже, протягом уже тривалого часу населення України хоче бачити значну присутність держави у регулюванні всіх найважливіших сфер суспільного життя країни і пов'язує з цим національне економічне зростання.

Крім того, сьогодні в Україні спостерігається деіндустріалізація праці й повернення до аграрних видів діяльності. Так, відношення валової доданої вартості в промисловості до ВВП за період 2006–2011 р. знизилося з 27,7% до 21,8%, що на тлі зростання цього показника для сільського господарства з 8,7% до 9,5% дає підстави для занепокоєння, оскільки така тенденція не може не гальмувати постіндустріальну модернізацію.

Загалом процес постіндустріальної модернізації розпадається на два дуже важливі складники. Перший – це генерування і накопичення нових знань, яке забезпечується

насамперед витратами на наукові дослідження. Сьогодні в Україні цей показник становить усього 0,74% ВВП проти 3,5% ВВП у розвинених країнах світу, тобто ми відстаємо в 5 разів. За період з 2006 по 2012 р. майже на 10% зменшилася кількість учених та інженерів, зайнятих у сфері науки, в розрахунку на 10 тис. населення, а кількість заявок на патенти в розрахунку на 1 млн чол. впала на 24%.

Другий складник постіндустріальної модернізації пов'язаний не з накопиченням нового знання, а з його трансформацією. Показники вітчизняної вторинної модернізації, що характеризують продаж знань, дещо кращі: зростає питома вага молоді, яка здобуває вищу освіту, збільшується тривалість життя, спостерігається зростання міського населення, кількості користувачів Інтернету тощо. Проте модель вторинної постіндустріальної модернізації не генерує знання національного походження, вона лише запозичує їх. Така модель вичерпується впродовж 10–15 років, як це сталося у більшості східноєвропейських країн.

Як держава ми стоїмо на роздоріжжі. З одного боку, освічений державний авторитет дає змогу задовольнити нинішні суспільні запити, і ця модель суспільного устрою зараз розвивається в кількох провідних країнах світу. Наприклад, із 500 найбільших транснаціональних корпорацій, присутніх на ринку Китаю, 70 компаній є китайськими, з них 66 — з державною участю. З другого боку, постає надзвичайно складна проблема вибудовування держави, здатної впоратися з покладеними на неї завданнями. Як свідчать результати досліджень, якщо держава з цим не справляється, країна скочується на узбіччя прогресу і тривалий час звідти не вибирається.

У підсумку Президія НАН України зазначила, що відсутність на сьогодні чітко визначених стратегій соціально-економічного розвитку як України, так і Росії, шляхів і напрямів реформування економіки та системи державного управління, які враховували б інтереси суспільства, потребує концентрації зусиль учених-економістів РАН і НАН Украї-

ни на формуванні, відпрацюванні та адаптуванні системи нових теоретичних поглядів щодо співфункціонування суспільства і держави до сучасних умов розвитку цих країн.

* * *

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

Затверджено:

- академіка НАН України **Смолія Валерія Андрійовича** на посаді директора Інституту історії України НАН України;

- доктора історичних наук **Кудряченка Андрія Івановича** на посаді директора ДУ «Інститут всесвітньої історії НАН України»;

- кандидата юридичних наук **Бошицького Юрія Ладиславовича** на посаді ректора Київського університету права НАН України;

- кандидата технічних наук **Шульженка Сергія Валентиновича** на посаді завідувача відділу прогнозування розвитку атомної і відновлюваної енергетики Інституту загальної енергетики НАН України;

- доктора історичних наук **Стрішенець Надію Володимирівну** на посаді завідувача відділу наукової організації бібліотечно-інформаційних процесів Інституту науково-методичного забезпечення бібліотечно-інформаційної роботи Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського.

Відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» нагороджено:

- завідувача відділу Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України члена-кореспондента НАН України **Курдюмова Олександра Вячеславовича** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну працю, вагомі здобутки у професійній діяльності та підготовку висококваліфікованих наукових кадрів — спеціалістів у галузі фізики твердого тіла та матеріалознавства.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

- провідного наукового співробітника Інституту космічних досліджень НАН України та ДКА України доктора технічних наук **Самойленко Людмилу Іванівну** за багаторічну плідну наукову працю, високий професіоналізм та особистий внесок у розвиток космічних досліджень в Україні;

- завідувача відділу Інституту загальної енергетики НАН України доктора технічних наук **Шрайбера Олександра Авраамовича** за багатолітню плідну наукову, науково-організаційну і педагогічну працю та вагомі професійні і творчі здобутки.

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

- головного інженера Інституту фізики НАН України **Будника Петра Івановича** за

багатолітню сумлінну працю, вагомі професійні здобутки та особистий внесок у забезпечення розвитку наукових досліджень в Інституті;

- старшого наукового співробітника ДУ «Інститут всесвітньої історії НАН України» кандидата філософських наук **Метельову Тетяну Олександрівну** за багатолітню сумлінну працю та особисті творчі здобутки в галузі наукового дослідження актуальних проблем вітчизняної соціогуманітаристики.

УДК 319.61.126

А.М. ЛІНКОВА

Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова Національної академії наук України
вул. Академіка Проскури, 12, Харків, 61085, Україна**АКТИВНО-ПАСИВНІ МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО
ЗОНДУВАННЯ ХМАР ТА ОПАДІВ ДЛЯ СИСТЕМ
ФОРМУВАННЯ ШТУЧНИХ ОПАДІВ****За матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України
2 жовтня 2013 року**

Наведено результати досліджень за методом двочастотного зондування рідких опадів для контролю ефективності активного впливу на хмари, а також за активно-пасивним методом вимірювання висотного профілю водності хмар. Проведено чисельне моделювання. За результатами здійснених експериментальних досліджень підтверджено ефективність запропонованих методів.

Ключові слова: дистанційне зондування, радар, радіометр, радіояскрава температура, радіолокаційна відбиваність, дощі, хмари.

Клімат більшої частини території України, зокрема східних і південних регіонів, характеризується як посушливий, а місцями навіть сухий. Кількість опадів тут не перевищує 250 мм на рік. При цьому відсутність обводнення посушливих районів обмежує господарську діяльність, перешкоджає розвитку сільського господарства. Тому пошук шляхів поліпшення водозабезпеченості земель сільськогосподарського призначення сьогодні є надзвичайно актуальним завданням.

Однак запровадження систем штучного зрошення потребує значних фінансових витрат, що істотно обмежує їх застосування. З огляду на це великий інтерес становить формування штучних опадів шляхом активного впливу на хмари, що дозволяє не лише підвищити на 35% середньорічну кількість опадів, а й забезпечити їх випадання переважно у важливий для рослин вегетаційний

період. Проте ефективність формування штучних опадів із хмар значною мірою залежить від точності прогнозу їх водозапасу. Найвні контактні методи контролю параметрів хмар шляхом узяття проб за допомогою шарів-зондів та літаків потребують значних матеріальних витрат і не дають змоги здійснювати оперативний моніторинг параметрів хмар на великих площах. Отже, розроблення дистанційних методів зондування є майже єдиною альтернативою, яка дозволяє здійснювати вимірювання водозапасу хмар на великих відстанях, у будь-який час і незалежно від погодних умов. Крім того, використання дистанційних методів зондування дає також можливість контролювати ефективність активного впливу на хмари.

Розв'язання оберненої задачі відновлення параметрів хмар і опадів за допомогою методів дистанційного зондування ґрунтується на вимірюванні характеристик розсіювання та випромінювання їх частинок.

Однак обернена задача, як правило, вимагає істотно більшого обсягу інформації про властивості досліджуваного середовища, ніж її можна отримати лише за допомогою активних (радіолокація) або пасивних (радіометрія) методів зондування. Тому доводиться додатково залучати значний обсяг апріорних метеоданих, отриманих контактними методами, у вигляді усереднених залежностей. Ці дані вирізняються значною сезонною та регіональною залежністю, що спричинює великі похибки оцінювання таких інтегральних параметрів, як, наприклад, інтенсивність дощів, водність хмар тощо.

У зв'язку з цим інтерес становить розроблення активно-пасивних методів дистанційного зондування на основі вивчення характеристик розсіювання та випромінювання частинок досліджуваних середовищ. Такий підхід ґрунтується на різній фізичній природі процесів розсіювання і випромінювання електромагнітних хвиль, що дає змогу підвищити інформативність дистанційного зондування завдяки збільшенню кількості статистично незалежних вимірюваних параметрів.

Зокрема, впродовж останнього десятиліття в Інституті радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України проводять регулярні дослідження в галузі дистанційного зондування, в тому числі з використанням двочастотних та активно-пасивних методів дослідження хмар і опадів шляхом вимірювання їх радіояскравої температури за допомогою радіометра та розсіювальних властивостей за допомогою метеорадара.

Активно-пасивне зондування хмар. Випромінювальні характеристики хмар описуються за допомогою інтегро-диференціального рівняння переносу випромінювання [1], розв'язання якого є непростим завданням. Тому значного поширення набули різні наближені методи, зокрема метод «чистого поглинання», в якому розсіюванням електромагнітних хвиль на дисперсних частинках у хмарі можна знехтувати:

$$T_b(\theta) = \int_0^{z_{\max}} dz \frac{\alpha_a(z)}{|\cos\theta|} T(z) \exp\left(-\int_0^z dz' \frac{\alpha_a(z')}{|\cos\theta|}\right), \quad (1)$$

де T_b — радіояскрава температура; θ — зенітний кут, $\alpha_a(z)$ — вертикальний профіль коефіцієнта поглинання, $T(z)$ — вертикальний профіль термодинамічної температури, z — вертикальна координата, z_{\max} — максимальна висота в розрахунках поглинання в атмосфері (зазвичай $z_{\max} = 10-12$ км).

Розглянуто тришарову модель середовища (атмосфера — хмара — атмосфера), де коефіцієнт поглинання набуває значень залежно від висоти відповідного шару [2]:

$$\alpha_a(z) = \begin{cases} \alpha_{\text{atm}}(z), & 0 \leq z < z_1 \\ \alpha_{\text{atm}}(z) + \alpha_c(z), & z_1 \leq z < z_2 \\ \alpha_{\text{atm}}(z), & z_2 \leq z < z_{\max} \end{cases}, \quad (2)$$

де $\alpha_{\text{atm}}(z)$ — поглинання в атмосферних газах, $\alpha_c(z)$ — поглинання на частинках у хмарі, z_1, z_2 — висота нижньої та верхньої меж хмарності відповідно.

Згідно з (2), вираз для T_b (1) розпадається на три інтеграли [2]:

$$T_b = \begin{cases} \int_0^{z_1} dz \frac{\alpha_a(z)}{|\cos\theta|} T(z) \exp\left(-\int_0^z dz' \frac{\alpha_a(z')}{|\cos\theta|}\right), & 0 \leq z \leq z_1, \\ \int_{z_1}^{z_2} dz \frac{\alpha_a(z)}{|\cos\theta|} T(z) \exp\left(-\int_0^z dz' \frac{\alpha_a(z')}{|\cos\theta|}\right), & 0 \leq z \leq z_1, \\ \int_{z_2}^{z_{\max}} dz \frac{\alpha_a(z)}{|\cos\theta|} T(z) \exp\left(-\int_0^z dz' \frac{\alpha_a(z')}{|\cos\theta|}\right), & 0 \leq z \leq z_1. \end{cases}, \quad (3)$$

де перший і третій інтеграли характеризують внесок атмосферних газів, переважно кисню й водяної пари, а другий, так званий радіояскравий контраст, — внесок хмарних частинок у загальну радіояскраву температуру атмосфери. Як видно, радіояскравий контраст залежить від висотного профілю температури і коефіцієнта поглинання у хмарах. Останній з достатньою для практики точністю можна обчислити за допомогою релєївського наближення, коли ефектами розсіювання можна знехтувати [1]:

$$\alpha_a(z) = \frac{6\pi}{\lambda \rho_w} \operatorname{Im} \left(-\frac{\dot{n}^2(z) - 1}{\dot{n}^2(z) + 2} \right) w(z), \quad (4)$$

де $w(z) = \frac{4\pi}{3} \int_0^\infty D^3 N(D, z) dD$ — водність хмари, $N(D, z)$ — функція розподілу частинок хмари за розміром.

Отже, радіояскрава температура є функцією висотного профілю водності й температури, що не дозволяє розв'язати обернену задачу визначення параметрів хмари при вимірах на одній довжині хвилі та фіксованому куті місця. Водночас параметризація висотного профілю водності й температури на основі даних контактних вимірювань дає змогу перейти від інтегрального рівняння переносу випромінювання до трансцендентного рівняння і відновити розподіл водності за висотою за допомогою активно-пасивного зондування. При цьому задача відновлення профілю водності зводиться до визначення параметрів розподілу. Зокрема, в роботі використовували відому модель висотного профілю водності [3]:

$$w(z) = w_m \left(\frac{\xi}{\xi_0} \right)^m \left(\frac{1 - \xi}{1 - \xi_0} \right)^p (\Gamma/\text{M}^3), \quad (5)$$

де $\xi = \frac{z - z_1}{h}$ — висота над нижньою межею хмари, нормована на товщину хмари $h = z_2 - z_1$, ξ_0 — нормована висота, на якій водність максимальна, w_m — максимальне значення профілю водності.

Тоді для відновлення профілю водності досить визначити максимальне значення водності шляхом пасивного зондування і товщини хмари за допомогою активного зондування. Проведене чисельне моделювання показало, що для визначення максимального значення профілю водності зручно використовувати величину водозапасу хмари:

$$W = \int_{z_1}^{z_2} w(z) dz = \frac{w_m h}{\xi_0^m (1 - \xi_0)^p} \int_0^1 d\xi \xi^m (1 - \xi)^p, \quad (6)$$

яка показує вміст води (кг) у вертикальному стовпі з площею перерізу 1 м^2 і висотою, що дорівнює потужності хмари [1]. При цьо-

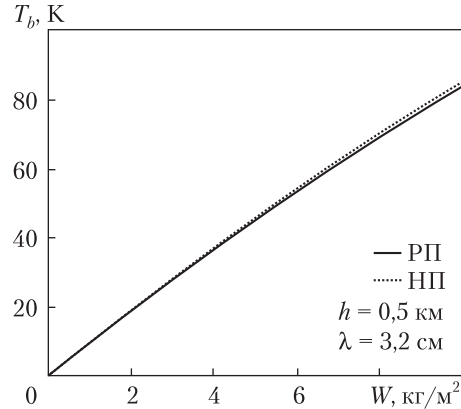


Рис. 1. Залежність яскравої температури хмари від її водозапасу для довжини хвилі 3,2 см

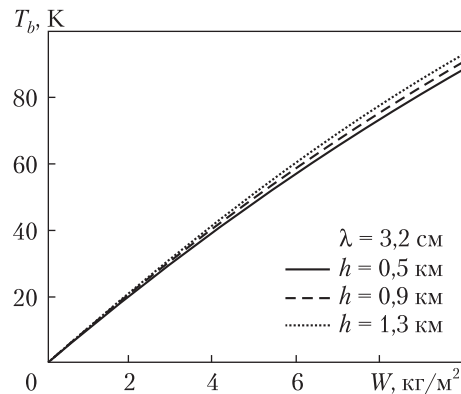


Рис. 2. Яскрава температура хмари з рівномірним профілем водності залежно від його водозапасу для довжини хвилі 3,2 см

му виявляється, що яскрава температура хмар з однаковим водозапасом практично не залежить від виду висотного профілю їх водності, як показано на рис. 1 [3]. Крім того, залежність яскравої температури від водозапасу також слабо залежить від потужності хмари (рис. 2).

Слабка залежність від профілю водності й потужності хмари пов'язана з тим, що радіояскрава температура визначається насамперед інтегральним поглинанням у середовищі незалежно від того, яким способом це досягається — за рахунок товщини хмари чи її профілю. Отримані результати означають також, що водозапас хмари можна виміряти

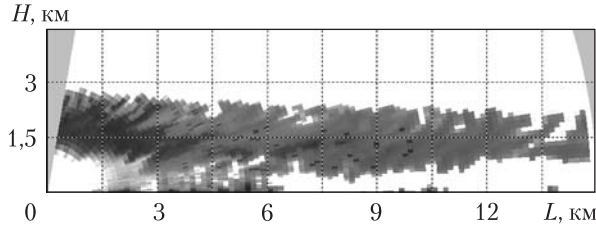


Рис. 3. Радіолокаційне зображення хмарності у системі координат висота — дальність

без використання радіолокаційних даних (лише за допомогою пасивного зондування). Отже, наведені дані підтверджують доцільність застосування залежності радіояскравої температури хмари від її водозапасу на першому етапі активно-пасивного зондування. У цьому разі проведені вимірювання водозапасу дають можливість відновити висотний профіль водності хмари, використовуючи вираз для моделі висотного профілю водності (5), де потужність хмари обчислюється за допомогою радіолокаційних вимірювань на другому етапі зондування.

Експериментальні дослідження активно-пасивного методу зондування хмар. Експериментальні дослідження проводили для довжини хвилі 3,2 см за допомогою розробленого комплексу активно-пасивного зондування, який включає в себе модернізований метеорадар МРЛ-1 і радіометр. Радар і радіометр розміщено поряд на підготовленій позиції, а комп'ютеризована система керування положенням антен забезпечує збіг електричних осей радара і радіометра

Таблиця 1

Результати експериментів

№	Радіо-яскравий контраст, К	Водозапас, кг/м ²	Потужність хмари, км	Максимум водності, г/м ³
1	15	1,74	2,25	1,69
2	10	1,16	2,5	1,02
3	60	6,97	2,7	5,66
4	56	6,5	2,1	6,8
5	10	1,16	1,5	1,7

при скануванні за кутом місця та азимуту. У літній період було проведено кілька дослідів з розвиненою купчастою хмарністю, приклад радіолокаційного зображення якої наведено на рис. 3 [4].

У табл. 1 наведено результати вимірювань радіояскравої температури, радіояскравого контрасту купчасто-дошових хмар і значення їх водозапасу, а на рис. 4 зображено відновлені висотні профілі водності, розраховані за допомогою розробленого методу.

Як видно, залежність водозапасу хмар від параметрів зондування досить складна, що ще раз підтверджує необхідність проведення цих вимірювань як в інтересах досліджень у галузі фізики атмосфери, так і для вирішення практичних завдань, пов'язаних, наприклад, з проблемою штучних опадів, що має велике значення для посушливих регіонів України.

Двочастотне зондування опадів. Нині широко застосовують метод вимірювання інтенсивності опадів I на основі так званого $Z-I$ співвідношення у вигляді $Z = AI^B$ [5], де Z — радіолокаційна відбиваність. При цьому коефіцієнти A і B істотно різняться для різних географічних регіонів і залежать від походження опадів, що суттєво знижує надійність вимірювань. Тому для підвищення точності вимірювань параметрів дощів доцільно використовувати двочастотне зондування, яке засновано на обчисленні диференціального значення ефективної поверхні розсіювання (ДЕПР) у вигляді відношення питомих ЕПР σ_0 , виміряних на двох довжинах хвиль λ_1 та λ_2 :

$$\sigma_D(\lambda_1, \lambda_2) = \frac{\sigma_0(\lambda_1)}{\sigma_0(\lambda_2)} = \frac{P_D(\lambda_1, \lambda_2)}{C_r K_D(\lambda_1, \lambda_2, R)}; \quad (7)$$

$$C_r = \frac{P_T(\lambda_1)}{P_T(\lambda_2)} \frac{G_A^2(\lambda_1) \lambda_1^2 V_{ef}(\lambda_1)}{G_A^2(\lambda_2) \lambda_2^2 V_{ef}(\lambda_2)}, \quad (8)$$

де $P_D(\lambda_1, \lambda_2) = \frac{P_R(\lambda_1)}{P_R(\lambda_2)}$ — диференціальне значення прийнятої потужності, P_R — прийнята потужність, C_r — стала РЛС, $K_D(\lambda_1, \lambda_2, R)$ — диференціальне значення коефіцієнта ослаблення.

Часто використовують гамма-розподіл крапель дощу за розмірами [6]:

$$F(D) = \frac{D^\alpha}{\Gamma(\alpha + 1)\beta^{\alpha+1}} \exp\left(-\frac{D}{\beta}\right), \quad D > 0, \quad (9)$$

де α , β і N_0 – параметри розподілу. З огляду на те, що при двочастотному зондуванні визначити всі три параметри неможливо, запропоновано [7] використовувати дані контактних вимірювань параметрів $\alpha(I)$ і $\beta(I)$ залежно від інтенсивності дощу у вигляді $\alpha = aI^{-b}$ і $\beta = cI^d$, де $a = 3,8$; $b = 0,42$; $c = 0,148$ і $d = 0,38$ [8]. Виключаючи інтенсивність дощу, неважко встановити зв'язок між першими двома параметрами $\beta = \beta(\alpha)$, що дозволяє отримати систему рівнянь у вигляді:

$$\begin{cases} \sigma_D = \frac{P_D(\lambda_1, \lambda_2)}{C_r(\lambda_1, \lambda_2)K_D(\alpha, \beta, N_0, R)}; \\ \beta = c\left(\frac{a}{\alpha}\right)^{\frac{d}{b}}. \end{cases} \quad (10)$$

Для того щоб визначити (10), необхідне ще одне рівняння. Можна використовувати початкові умови для комірки дощу, наприклад $I(R_0) = 0$, яке означає відсутність опадів при $R < R_0$. Це відповідає значенням $K(R_0, \lambda_{1,2}) = 1$ і $K_D(R_0, \lambda_1, \lambda_2) = 1$, що дає змогу побудувати ітеративну процедуру визначення мікроструктурних параметрів дощу $\alpha^{(p)}$, $\beta^{(p)}$ і $N_0^{(p)}$ (p – порядок ітерацій).

Для того щоб виключити неоднозначність вимірювання інтенсивності дощу при $I \leq 4$ мм/год, запропоновано алгоритм визначення гілки розв'язання системи рівнянь (10) у вигляді [7]:

$$\begin{aligned} I \leq I_0 \text{ для } \sigma_0(\lambda_1) \leq \sigma_{01}, \sigma_0(\lambda_2) \leq \sigma_{02}; \\ I > I_0 \text{ для } \sigma_0(\lambda_1) > \sigma_{01}, \sigma_0(\lambda_2) > \sigma_{02}, \end{aligned} \quad (11)$$

де $I_0 = 0,86$ мм/год, $\sigma_{01} = 11,94$ мм²/м³, $\sigma_{02} = 0,035$ мм²/м³.

Знайдені мікроструктурні характеристики розподілу частинок за розмірами дозволяють обчислювати інтегральні параметри дощу, в тому числі концентрацію крапель, інтенсив-

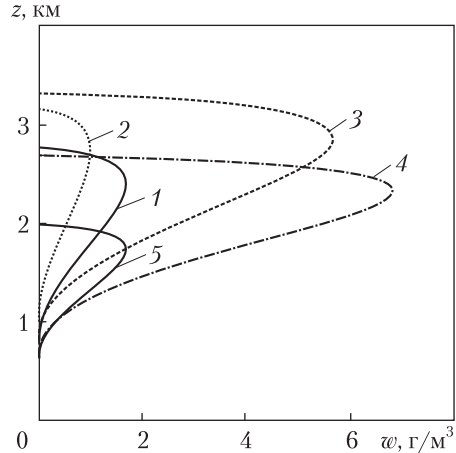


Рис. 4. Профіль водності купчасто-дощових хмар, відновлений за результатами експериментів (табл. 1)

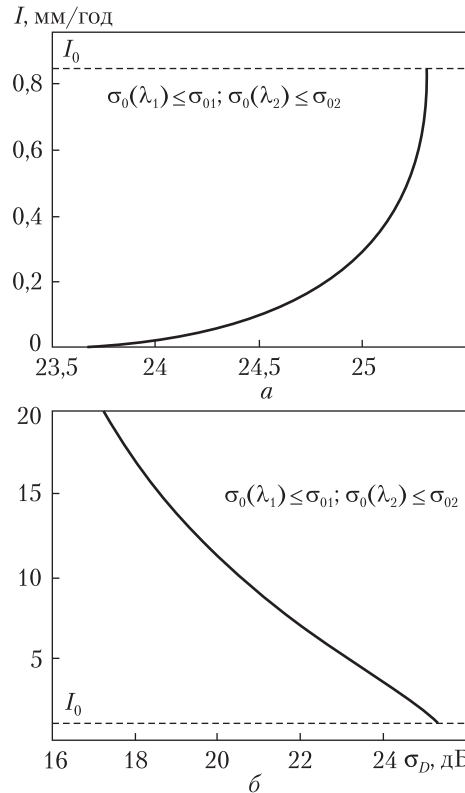


Рис. 5. Залежність інтенсивності дощу від значення ДЕПР: $a - I \leq I_0$; $b - I > I_0$

ність і водність опадів. Такий підхід можна використовувати для побудови полігональної апроксимації параметрів дощу з довільним профілем для зони опадів довжиною L .

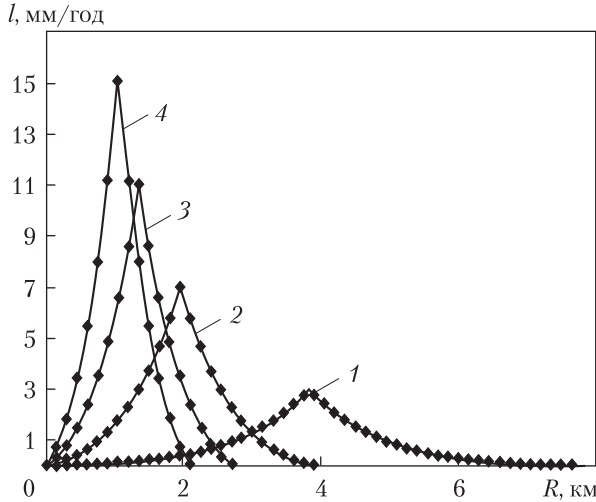


Рис. 6. Вимірювання профілю інтенсивності дощу. Суцільні криві відповідають модельному профілю інтенсивності, точки – відновленому; параметри I_{max} : 1 – 3; 2 – 7; 3 – 11; 4 – 15 мм/год

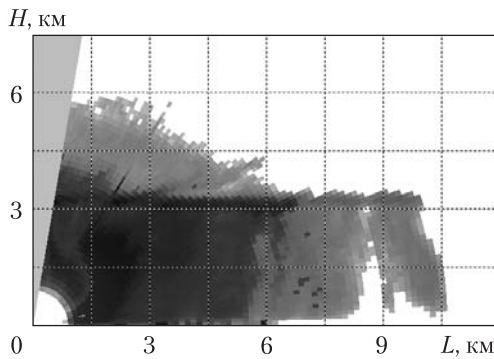


Рис. 7. Радіолокаційне зображення дощу

Таблиця 2

Параметри метеорадара МРЛ-1

Параметр	Канал 1	Канал 2
Довжина хвилі λ , мм	8,2	32
Імпульсна потужність P_T , кВт	70	250
Коефіцієнт посилення антени G_A , дБ	58	46
Ширина діаграми спрямованості антени, град.	0,22	0,7
Розділення за дальністю, м	75	150

Застосовуючи ітераційну схему послідовно до кожного елемента роздільної здатності РЛС за дальністю ΔR і розглядаючи результати

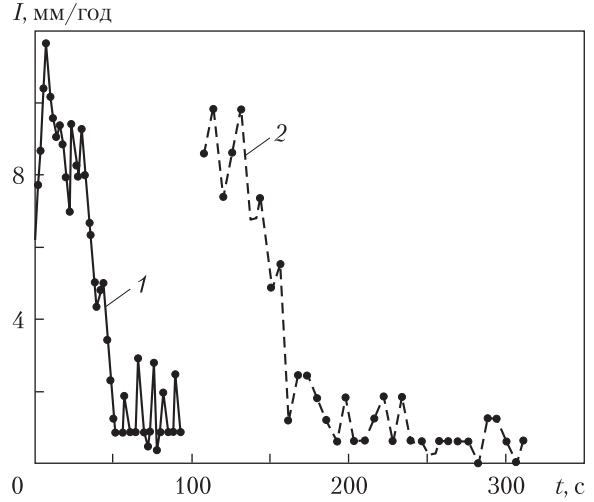


Рис. 8. Порівняння дистанційних і контактних даних, отриманих за допомогою радара (1) і дощоміра (2)

обчислень, отриманих у $(m-1)$ -му елементі розділення як початкові умови для m -го елемента, можна одержати профіль мікроструктурних параметрів дощу. Чисельне моделювання проведено на прикладі двочастотного метеорадара МРЛ-1 із такими параметрами: $\lambda_1 = 8,2$ мм, $\lambda_2 = 3,2$ см, $C_r = 0,0908$, $\Delta R = 150$ м, а також з використанням моделі профілю інтенсивності дощу, наведеної в [9, 10]. Показано (рис. 5), що запропонована ітераційна схема забезпечує однозначне вимірювання інтенсивності дощу $I \leq 20$ мм/год. Крім того, алгоритм забезпечує відновлення профілю інтенсивності з графічною точністю (рис. 6).

Експериментальні дослідження двочастотного методу дистанційного зондування опадів. Для проведення експериментальних досліджень у натурних умовах застосовували радіолокаційний комплекс (рис. 7) на основі модернізованого імпульсного некогерентного метеорадара типу МРЛ-1, основні характеристики якого наведено в табл. 2, і швидкодійного дощоміра на основі електронних ваг [11].

При цьому поточну інтенсивність і кількість опадів Q обчислюють за виразами:

$$I(t) = \frac{3,6 \cdot 10^6}{\rho S_0} \frac{\Delta M(t)}{\Delta t}, \quad Q = \frac{\Delta t}{3,6 \cdot 10^3} \sum_{n=1}^N I(t_n), \quad (12)$$

Таблиця 3

Усереднені параметри дощу
(\bar{I}_p, \bar{I}_d – середні значення інтенсивності, отримані за допомогою радара та дощоміра відповідно)

№	\bar{I}_p , мм/год	\bar{I}_d , м/год	δ_1 , %	W , г/м ³
1	8,76	8,34	4,9	1,16
2	4,11	4,73	14,1	0,4
3	1,39	1,37	1,5	0,14
4	3,94	3,79	3,9	0,48

де ρ – густина води; $S_0 = \pi a^2$ – площа вхідного отвору лійки радіусом $a = D_d/2$; $\Delta M(t)$ – приріст маси води за час Δt .

Мета натурних експериментів полягала в оцінюванні роботоздатності запропонованого алгоритму двочастотного зондування рідких опадів через порівняння результатів з даними наземного дощоміра. Для цього дощомір розміщували поряд з метеорадаром, антена якого була орієнтована в zenit, а записи сигналів з виходу метеорадара і дощоміра проводилися синхронно. Час усереднення даних для дощоміра становив 6 с, для радара – 0,86 с (256 відліків), а період оновлення даних з виходу радара – 2 с. На рис. 7 показано приклад радіолокаційного зображення одного з досліджених дощів, що відповідає практично повній відсутності вітру і вертикальному падінню крапель. При цьому просторовий розподіл інтенсивності відносно рівномірний (інтенсивність опадів пропорційна інтенсивності забарвлення).

На рис. 8 наведено приклади вимірювань інтенсивності дощу за допомогою радара і дощоміра, побудовані в єдиному масштабі часу. Як видно, отримані дані добре корелюють між собою, незважаючи на затримку контактних даних відносно дистанційних, яка дорівнює часу падіння крапель.

У табл. 3 наведено результати порівняння радіолокаційних і наземних даних, отриманих для різних дощів і усереднених за проміжок часу 20–30 с. Можна бачити, що дистанційні та контактні дані відрізняються менш ніж на 15%.

Висновки. Проблема штучних опадів є досить актуальною для України. Для підвищення ефективності активних впливів на хмари, а також для контролю таких впливів необхідно посилювати надійність методів дистанційного зондування хмар і опадів. Зокрема, запропоновано метод двочастотного зондування дощів, який дає змогу однозначно вимірювати інтегральні та мікроструктурні параметри опадів з урахуванням ослаблення сигналів. Розроблено також активно-пасивний метод вимірювання висотного профілю водності хмар, заснований на спільному обробленні даних радіометра і радара. За допомогою двочастотного радара і радіометра проведено натурні експериментальні дослідження, які підтвердили ефективність запропонованих методів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Степаненко В.Д. Радиолокация и метеорология. – Л.: Гидрометеониздат, 1966. – 327 с.
2. Tkacheva T., Linkova A., Khlopov G. et al. Measurement of cloud parameters by means of active-passive sensing // Atmospheric Radiation and Dynamics: Proc. Int. symp. ISARD-2013 (24–27 June 2013, S. Petersburg). – P. 36–37.
3. Воїт Ф.Я., Мазин И.И. Водность кучевых облаков // Физика атмосферы и океана. – 1979. – Т. 8, № 11. – С. 1166–1176.
4. Tkacheva T., Linkova A., Khlopov G. Influence of non-uniform vertical profile of cloud water content on the brightness temperature // Proc. Signal Processing Symposium SPS-2011 (8–10 June 2011, Jachranka, Poland).
5. Горелик А.Г., Коломиец С.Ф. О взаимосвязи радиолокационной отражаемости и интенсивности дождя // Успехи современной радиоэлектроники. – 2006. – № 11. – С. 56–68.
6. Айвазян Г.М. Распространение миллиметровых и субмиллиметровых волн в облаках. – Л.: Гидрометеониздат, 1991. – 480 с.
7. Войтович О.А., Линкова А.М., Хлопов Г.И. Двухчастотное профилирование параметров дождя // Радиопизика и электроника. – Харьков, 2011. – Т. 2, № 3. – С. 51–60.
8. Литвинов И.В. Структура атмосферных осадков. – Л.: Гидрометеониздат, 1974. – 153 с.
9. Cherniakov M., Khlopov G., Linkova A., Voitovych O. Use of double frequency radar for measurements of rain parameter profile // Proc. Int. Radar Symp. IRS'2011 (7–9 Sept. 2011, Leipzig, Germany). – P. 250–255.

10. Сальман У.М. Радиолокационное исследование структуры ливней и гроз // Труды Главной Геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. — 1967. — Вып. 72. — С. 46–65.
11. Белов Е.Н., Войтович О.А., Линкова А.М. и др. Двухчастотное зондирование жидких осадков с помощью метеорадара МРЛ-1 // Радиофизика и электроника. — 2012. — Т. 3, № 1. — С. 49–59.

А.М. Линкова

Институт радиофизики и электроники
им. А.Я. Усикова НАН Украины
ул. Академика Проскуры, 12, Харьков, 61085, Украина

АКТИВНО-ПАССИВНЫЕ МЕТОДЫ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ОБЛАКОВ И ДОЖДЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ФОРМИ-
РОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ОСАДКОВ

В сообщении приведены результаты исследований метода двухчастотного зондирования дождей для контроля эффективности активного воздействия на облака, а также активно-пассивного метода измерения высотного профиля влажности облаков. Прове-

денные численное моделирование и экспериментальные исследования подтвердили эффективность предложенных методов.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, радар, радиометр, радиояркостная температура, радиолокационная отражаемость, дождь, облако.

A.M. Linkova

Usikov Institute for Radiophysics and Electronics
of National Academy of Sciences of Ukraine
12 Ak. Proskury St., Kharkiv, 61085, Ukraine

ACTIVE-PASSIVE METHODS OF REMOTE
SENSING OF CLOUDS AND RAINS FOR SYSTEMS
OF ARTIFICIAL PRECIPITATION FORMATION

The report presents the study results of the double frequency method of remote sensing of rains for efficiency control of active influence on clouds as well as active-passive method for measurement of water content profile of clouds. Performed numerical simulation and experimental study confirmed efficiency of proposed methods.

Keywords: remote sensing, radar, radiometer, brightness temperature, radar reflectivity, rain, cloud.



Анна ЛІНКОВА

*Кандидат фізико-математичних наук,
науковий співробітник Інституту радіофізики та електроніки
ім. О.Я. Усикова НАН України.*

У 2008 р. з відзнакою закінчила Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ» і вступила до аспірантури Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України. У 2012 р. захистила кандидатську дисертацію на тему «Комбінований метод двочастотного зондування дисперсних середовищ в

атмосфері» (науковий керівник — доктор технічних наук Г.І. Хлопов).

Є співавтором 35 наукових праць.

Коло наукових інтересів — методи дистанційного зондування полідисперсних середовищ, цифрове оброблення сигналів, обернені задачі радіометеорології.

80-річчя члена-кореспондента НАН України В.І. НАУЛКА



Всеволод Іванович Наулко народився 18 грудня 1933 р. у м. Таращі на Київщині в родині вчителів. Закінчив географічний факультет Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка (1956) і аспірантуру Інституту етнографії ім. М.М. Миклухо-Маклая АН СРСР.

З 1958 р. творча діяльність В.І. Наулка нерозривно пов'язана з Національною академією наук України. До 1972 р. він працював у відділі етнографії Інституту мистецтвознавства, фольклору та етнографії ім. М.Т. Рильського АН УРСР, а з 1991 р. очолює відділ пам'яток духовної культури Інституту української археології та джерелознавства ім. М.С. Грушевського НАН України. У 1971–1991 рр. він був професором історичного факультету Київського державного університету. 1964 р. Всеволод Іванович захистив кандидатську, а 1976 р. — докторську дисертацію. У 1997 р. його обрано членом-

кореспондентом НАН України. У 2013 р. за багаторічну плідну наукову і педагогічну діяльність В.І. Наулка нагороджено орденом «За заслуги» III ст. Він має почесне звання «Заслужений працівник освіти України».

В.І. Наулко — відомий в Україні та поза її межами етнолог і археограф. Його дослідження стосуються теоретичних проблем етносу і етнічної історії України та української діаспори, етносоціального й етнодемографічного розвитку, міжетнічних взаємин, національно-державного будівництва, сучасного стану етнічних спільнот, співвідношення найважливіших етнічних ознак — самосвідомості, мови, культури тощо.

Його наукові здобутки відображено в близько 550 публікаціях, у тому числі 15 монографіях, найвідоміші з яких: «Етнічний склад населення УРСР» (1965), «Географічне розміщення народів в Україні» (1966), «Развитие межэтнических связей на Украине» (1975), «Хто і відколи живе в Україні» (1998), «Пошуки. Роздуми. Студії» (2013). Всеволод Іванович — науковий керівник і співавтор багатьох фундаментальних монографій та навчальних посібників: «Етнографія восточних славян» (1983), «Культура і побут населення України» (1991, 1993), «Українці» (Т. 1, 1999), «Украинцы» (2000), «Етнонаціональні процеси в Україні: історія та сучасність» (2001), «Культура народів слов'янських країн» (Вип. 1–2, 2002, 2004), «Д.П. де ля Фліз. Альбоми» (Т. 1–2, 1996, 1999), «Історія української культури» (Т. V, ч. 4, 2013) та ін.

У процесі підготовки фундаментальних видань (монографії «Українці», Історико-етнографічного атласу України, Білорусії та

Молдавії та ін.) В.І. Наулко проводив експедиційні дослідження у більшості регіонів України і сусідніх країн, а в 1981 р. як стипендіат ЮНЕСКО вивчав слов'янські культури в архівосховищах і музеях США, Канади та Великої Британії.

Праці В.І. Наулка видано у багатьох зарубіжних країнах: Росії та інших колишніх республіках СРСР, США, Канаді, Японії, Франції, Швеції, Нідерландах, Індії, Австралії, Польщі, Болгарії, Румунії, Чехії. Він був учасником VII–XI Міжнародних конгресів з етнологічних та антропологічних наук і X–XIV Міжнародних з'їздів славистів; обирався членом Адміністративної ради з етнології та фольклористики Європи від України.

Всеволод Іванович зробив помітний внесок у розвиток музейної і краєзнавчої справи в Україні — від публікації численних праць про етнографічні експозиції до участі в організації Музею народної архітектури та побуту України і навчально-етнографічного музею при Київському університеті.

У керованому В.І. Наулком відділі здійснено видання низки фундаментальних праць, зокрема альбомів Д.П. де ля Фліза, епістолярної спадщини видатних постатей

минулого — Ф.К. Вовка, М.С. Грушевського, В.М. Гнатюка, Д.І. Яворницького, Б.Д. Грінченка, М.Ф. Біляшівського, М.Ф. Сумцова, А.Ю. Кримського, М.М. Кордуби, З.Ф. Кузеля та ін.

Багато сил і часу В.І. Наулко віддає викладацькій діяльності. Колеги Всеволода Івановича характеризують його як талановитого педагога і неперевершеного лектора.

В.І. Наулко проводить велику науково-організаційну роботу, він неодноразово обирався членом Експертної комісії ВАК України, входить до складу кількох учених рад, виступав опонентом або рецензентом праць більшості провідних етнологів України. Він є членом головної редакційної колегії повного зібрання творів М.С. Грушевського, редколегій часописів «Народна творчість та етнографія», «Український археографічний щорічник», «Пам'ять століть», «Людина і політика», «Берегиня», «Університет», очолює відділ етнології міжнародного видання Енциклопедія сучасної України.

Усе своє життя Всеволод Іванович Наулко присвятив науці. І нині він плідно працює, прагнучи піднести її на вищий рівень. Тож побажаймо йому міцного здоров'я, творчої наснаги і нових наукових звершень!

70-річчя члена-кореспондента НАН України М.Я. СПІВАКА



24 грудня відзначає своє 70-річчя **Микола Якович Співак** — член-кореспондент НАН України, доктор біологічних наук, професор, завідувач відділу проблем інтерферону та імуномодуляторів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, заслужений винахідник України.

Основними напрямками наукової діяльності М.Я. Співака є: визначення фізіологічної ролі системи інтерферону та інших імунорегуляторних цитокінів за фізіологічної норми та при різних патологічних процесах; розроблення науково обґрунтованих підходів до оптимізації технологій отримання нових високоефективних пробіотиків, препаратів на основі наноматеріалів, рекомбінантного інтерферону та інтерферогенних і противірусних препаратів (похідних і аналогів аміксину), а також молекулярних комплексів одноланцюгових РНК у поєд-

нанні з мономерними синтетичними інтеркаляторами; розроблення біотехнологічних основ конструювання діагностичних тест-систем для ідентифікації збудників вірусних та бактеріальних інфекцій на основі рекомбінантних білків вірусів людини і тварин тощо.

Талановитий учений, діяльний організатор науки, М.Я. Співак створив власну наукову школу, яка успішно працює над вирішенням названих вище проблем. Він був консультантом 7 докторських і керівником 22 кандидатських дисертацій.

Про актуальність, високий професійний рівень і практичну важливість досліджень Миколи Яковича свідчить нагородження його Золотою медаллю ВДНГ СРСР за розроблення оригінальної технології одержання препаратів інтерферону та їх клінічного використання, орденом «За заслуги в розвитку науки і економіки Росії», Золотою медаллю Всесвітньої організації інтелектуальної власності. Він є лауреатом цілої низки іменних премій НАН України: ім. Д.К. Заболотного, ім. І.І. Мечникова, ім. О.О. Богомольця, ім. О.В. Палладіна, а також премії ім. І.П. Павлова (Росія). Інститут мікробіології та імунології ім. І.І. Мечникова НАМН України (Харків) та Ужгородський національний університет присвоїли М.Я. Співаку звання почесного професора.

Наукова громадськість, колектив Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, учні і друзі щиро вітають Миколу Яковича зі славним ювілеєм і зичать йому доброго здоров'я, творчих успіхів, наснаги, щастя, добробуту і родинної злагоди.

НОБЕЛІВСЬКА ПРЕМІЯ – 2013

Щороку 10 грудня у Стокгольмському концертному залі відбувається нагородження лауреатів найвідомішої та найпрестижнішої міжнародної відзнаки – Нобелівської премії, яку присуджують за видатні результати наукових досліджень, революційні винаходи, значний внесок у культуру і розвиток суспільства.

2013 року премію отримали:

- у галузі фізіології і медицини американський біохімік Дж. Ротман, американський цитолог Р. Шекман і німецько-американський нейробиолог Т. Зюдгоф за відкриття, що стосуються механізмів регуляції міжклітинних взаємодій;
 - у галузі фізики – 80-річний бельгійський фізик Ф. Енґлер і 84-річний британський фізик-теоретик П. Хіггс за теоретичне відкриття механізму, який допоміг розумінню природи маси субатомних частинок;
 - у галузі хімії – троє вчених із США: хімік-теоретик М. Карплус, біофізик М. Левітт і біохімік А. Варшель – за розвиток багаторівневих моделей складних хімічних систем (до речі, всі троє мають подвійне громадянство);
 - у галузі економіки – американські економісти: Ю. Фама, Л. Хансен і Р. Шиллер за їхні зусилля в емпіричному аналізі цін на активи;
 - у галузі літератури – письменниця з Канади Е. Манро.
- Крім того, премією миру Нобелівський комітет відзначив Організацію із заборони хімічної зброї.

ПРЕМІЯ В ГАЛУЗІ ФІЗІОЛОГІЇ І МЕДИЦИНИ

Лауреатами Нобелівської премії з фізіології і медицини в 2013 р. стали Джеймс Ротман (James E. Rothman), Ренді Шекман (Randy W. Schekman) та Томас Зюдгоф (Thomas C. Südhof) за з'ясування механізмів везикулярного трафіку – однієї з найважливіших транспортних систем у клітинах.

Кожна клітина нагадує собою завод, що виробляє молекули різних речовин – гормони, нейромедіатори, цитокіни, ферменти, які потрібно доставити в інші місця всередині клітини або експортувати назовні. Клітини організму можна порівняти з великим портом, якому для нормального функціонування просто необхідна система, що забезпечує відправлення вантажів до пунктів призначення у потрібний момент і точно за адресою. Роль «упаковок» для молекул відіграють маленькі пухирці – вези-

кули, завдяки яким відбувається транспортування вантажів.

У результаті багаторічної копіткої роботи троє вчених – нобелівських лауреатів пояснили дивовижну річ, яка протягом тривалого часу залишалася таємницею: яким чином везикули «знають», коли і куди доставити ту чи іншу молекулу.

Про внутрішньоклітинний транспорт було відомо ще на початку ХХ ст., однак з молекулярного погляду нюанси цього процесу почали з'ясуватися з появою в 1979 р. в журналі PNAS статті американського біолога Ренді Шекмана. Учений був буквально зачарований тим, як клітини організують свою транспортну систему, і розпочав її детальне вивчення на моделі дріжджів. Проаналізувавши сотні штамів, він відібрав клітини з пошкодженою транспортною системою, яка нагадувала погано сплановану схему руху громадського транспорту. При цьому везикули накопичувалися у певних



Джеймс РОТМАН
(James E. ROTHMAN)

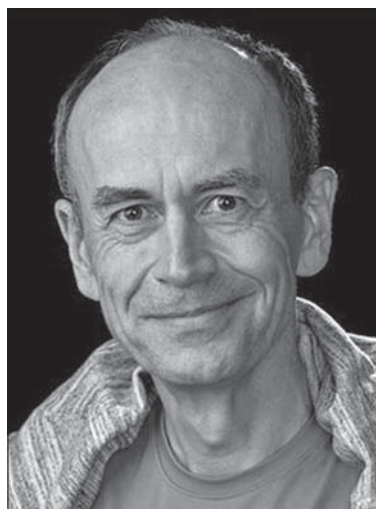


Ренді ШЕКМАН
(Randy W. SCHEKMAN)

частинах клітини, з чого Р. Шекман зробив висновок, що причина цих «заторів» криється в мутованих генах. Визначивши три класи генів, які контролюють різні аспекти роботи транспортної системи клітини, він зробив значний внесок у вивчення механізму транспорту везикул.

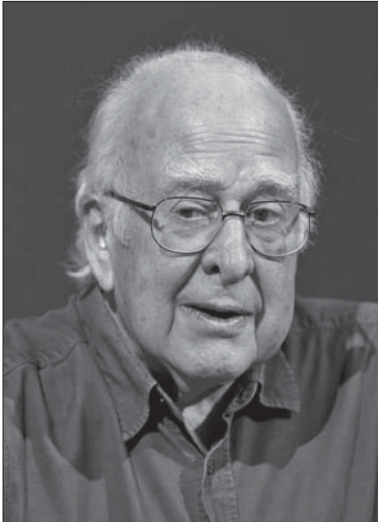
У 80–90-х роках Джеймс Ротман вивчав ті самі процеси в клітинах ссавців. Завантаження молекул у транспортні пухирці та розвантаження їх на місці призначення відбувається завдяки злиттю мембран везикули і клітини. Дж. Ротман виявив, що за таке стикування відповідає певний білковий комплекс, тобто білки везикули і мембрани клітини зв'язуються один з одним, як дві частини застібки-блискавки. З'єднуватися вони можуть лише в певних комбінаціях, що гарантує доставку вантажу точно за адресою. Той самий принцип діє, коли везикула стикується з мембраною клітини, щоб випустити вантаж назовні. З'ясувалося, що деякі гени, виявлені Р. Шекманом у дріжджах, ідентичні тим, які знайшов Дж. Ротман у ссавців. Так учені довели дуже давнє еволюційне походження цього транспортного механізму.

Томас Зюдгоф, нейрофізіолог за фахом, зацікавився тим, як у мозку передається

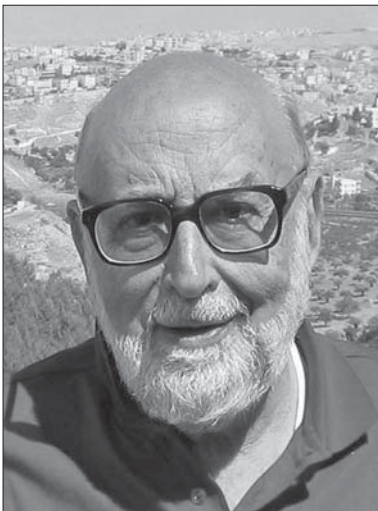


Томас ЗЮДГОФ
(Thomas C. SÜDHOFF)

сигнал між нейронами в синапсах. Виявилось, що сигнальні молекули — нейромедіатори — вивільняються з везикул, що зливаються із зовнішніми мембранами нервових клітин за допомогою того самого механізму, який дослідили Дж. Ротман і Р. Шекман. Залишилося лише одне питання: як везикули визначають, коли саме потрібно випустити назовні свій вантаж? У 90-х роках Т. Зюдгоф описав білки, які, реагуючи на змінення



Пітер ХІГГС
(Peter HIGGS)



Франсуа ЕНГЛЕР
(François ENGLERT)

концентрації іонів кальцію, запускають механізм функціонування везикул.

З'ясування механізмів везикулярного транспорту дає також уявлення про те, як транспортна система клітин впливає на низку неврологічних та імунологічних захворювань, зокрема на діабет. Глибоке розуміння природи цих хвороб дозволить у майбутньому ефективніше їх лікувати.

ПРЕМІЯ В ГАЛУЗІ ФІЗИКИ

Премію з фізики Нобелівський комітет присудив британському фізику-теоретику Пітеру Хіггсу (Peter Higgs) і бельгійцю Франсуа Енглєру (François Englert) за теоретичне відкриття механізму, який допомагає зрозуміти природу маси субатомних частинок і нещодавно був підтверджений в експериментах на Великому адронному колайдері.

У 1964 році П. Хіггс, співробітник Единбурзького університету, за допомогою олівця й паперу показав, що невидиме поле у вакуумному просторі поводить себе як «космічний клей», надаючи одним частинкам ваги, але залишаючи інші (наприклад, фотони) невагомими. Ця теорія спричинила в науковому світі ефект вибуху бомби.

Статтю П. Хіггса, в якій він обґрунтував механізм появи маси в елементарних частинок, спочатку було відхилено редакцією авторитетного журналу *Physics Letters* з формулюванням «не має очевидного відношення до фізики». П. Хіггс додав один абзац і надіслав текст до іншого провідного журналу *Physical Review Letters*, який у 1964 р. опублікував статтю. У роботі було запропоновано масивну частинку з нульовим спіном, яка взаємодіє з більшістю інших частинок і завдяки цій взаємодії надає їм масу. Цю частинку через кілька десятків років назвуть бозоном Хіггса. У тому самому 1964 р. і в тому самому журналі *Physical Review Letters* з'явилася стаття Роберта Браута (помер у 2011 р.) і Франсуа Енглєра, які дійшли подібних наукових висновків.

Теорія Браута–Енглєра–Хіггса є основним компонентом Стандартної моделі фізики елементарних частинок, яка описує побудову нашого світу. Суть Стандартної моделі, розробленої ще на початку 70-х років, полягає в тому, що весь Всесвіт складається з 12 різних типів частинок матерії (6 кварків і 6 лептонів), а також 4 сил — гравітації, електромагнетизму, слабкої та сильної взаємодій. Електромагнітні сили і слабка взаємодія є двома боками однієї медалі — електрослаб-

кої взаємодії, і між ними існує симетрія. Однак електрослабка симетрія можлива лише за умови, що фундаментальні частинки не мають маси. Проте, озирнувшись навколо, ми розуміємо, що це не так, а отже, симетрія має бути порушена. Саме хіггсівський механізм і є тією рушійною силою, яка порушує цю симетрію, а його головне завдання — зробити частинки масивними.

П. Хіггс і його колеги довели, що в усьому просторі, зокрема у вакуумі, поширене густе, як клей, поле (пізніше назване полем Хіггса), збудженням якого є бозон. Завдяки цьому полю після Великого вибуху перші протони й електрони, що рухалися хаотично, сповільнилися і перетворилися на матерію, набувши масу. Причому маса виявляється тим більшою, чим сильніше частинки «чіпляються» за хіггсівське поле. І якби не ці бозони, то субатомні частинки пронизували б космос зі швидкістю світла, як, власне, і відбувається з фотонами.

Упродовж кількох десятиліть існування бозона Хіггса було чистою теорією, оскільки технічний прогрес ще не був спроможний забезпечити необхідне обладнання і методи дослідження для того, щоб перевірити реальність цієї частинки. Все змінилося з появою Великого адронного колайдера. 4 липня 2012 р. представники ЦЕРН оголосили про сенсаційні результати експерименту — під час зіткнення двох протонів детектори колайдера ATLAS і CMS зафіксували появу нової частинки з масою 125–126 GeV. Після майже піврічних досліджень навесні 2013 р. було офіційно заявлено про те, що бозон Хіггса знайдено.

ПРЕМІЯ В ГАЛУЗІ ХІМІЇ

Нобелівської премії з хімії було удостоєно Мартіна Карплуса (Martin Karplus), Майкла Левітта (Michael Levitt) і Арі Варшеля (Arieh Warshel) за розвиток багаторівневих моделей складних хімічних систем.

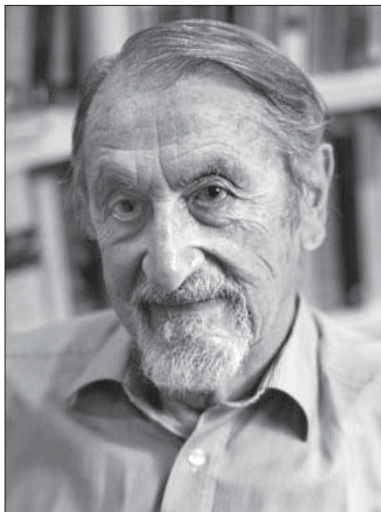
Сьогодні для демонстрації структури молекул комп'ютерне моделювання цілком замінило кульки і стрижні, які ще донедавна



Ф. Енглер і П. Хіггс
на семінарі в ЦЕРН, 2012 р.

використовували хіміки. Моделювання допомагає не лише уявити будову речовини, моделюється також і перебіг хімічних реакцій. Хімічні реакції зазвичай відбуваються з блискавичною швидкістю, за частки мілісекунди, тому в ході експерименту практично неможливо зафіксувати кожний окремий етап реакції. Проте за допомогою комп'ютерних методів можна детально вивчити перебіг хімічних реакцій. У сучасній біології поряд з термінами *in vivo* та *in vitro* вже закріпився вираз *in silico*, яке означає комп'ютерне моделювання процесу.

Основи потужного програмного забезпечення, яке використовують нині для моделювання, вивчення та прогнозування хімічних процесів, були закладені цьогорічними нобелівськими лауреатами ще в 1970-х роках. Молекули білків складаються з кількох тисяч амінокислот, можуть містити й інші компоненти. Завдяки водневим зв'язкам ланцюжки амінокислот утворюють спіралі — вторинну структуру білка. Спіралі, у свою чергу, згортаються в «клубки» — третинну структуру, однак утворюються ці «клубки» зовсім не випадково, а мають характерну для кожного білка форму. Об'єднання кількох «клубків» — це четвертинна структура білка. Сучасні комп'ютерні програми за первинною структурою, тобто послідовністю амінокислот, можуть передбачити,



Мартін КАРПЛУС
(Martin KARPLUS)



Арі ВАРШЕЛЬ
(Arieh WARSHEL)



Майкл ЛЕВІТТ
(Michael LEVITT)

якою буде вторинна структура білкової молекули. Повністю вирішити завдання передбачення третинної структури білка ще не вдалося — надто великих обчислювальних потужностей вона потребує, але вже змодельовано структури багатьох білкових молекул. У розробленні таких програм активну участь брав Майкл Левітт.

Крім структури молекул ученим важливо розуміти власне процес перебігу реакції.

Скажімо, досліднику потрібно підібрати ліки, які б інгібували певну хімічну реакцію в організмі. Для цього він має перебрати тисячі речовин, щоб знайти ту, яка забезпечить такий ефект, а це — тривалі, дорогі й трудомісткі дослідження. За допомогою комп'ютера можна змодельовати перебіг усіх цих реакцій і з тисяч претендентів відібрати молекули з відповідними властивостями. Звучить непогано, але тут є свої труднощі. Якщо побудувати модель перебігу реакції, виходячи з класичної ньютонівської фізики, то точність такого моделювання виявляється недостатньою, оскільки представлення атомів і електронів у вигляді пружних кульок — занадто грубе наближення. Якщо здійснити моделювання з урахуванням квантової фізики, то ми швидко побачимо, що обчислювальних потужностей не вистачає. Так можна змодельовати лише найпростіші реакції.

Мабуть, головною заслугою нобелівських лауреатів стало те, що вони знайшли спосіб поєднати в комп'ютерному моделюванні хімічних реакцій класичну і квантову фізику. У 1976 р. А. Варшель і М. Левітт показали, що можна закласти у програму «вміння» за формальними ознаками розділяти взаємодії, які можна моделювати з різною фізич-

ною точністю. Наприклад, квантову динаміку використовують для моделювання поведінки реакційного центру білкової молекули, а для інших її частин достатньо класичної механіки. Вчені змоделювали процес розщеплення глікозидів ферментом лізоцимом, а також описали третинну структуру білка апротиніну.

ПРЕМІЯ В ГАЛУЗІ ЛІТЕРАТУРИ

Нобелівську премію з літератури цього року присуджено Еліс Манро (Alice Munro) за майстерність у жанрі сучасного короткого оповідання. 82-річна канадська письменниця відома своїми зворушливими розповідями, що вивчають «маленьких людей і великі почуття». Е. Манро входить до списку найвизначніших сучасних прозаїків. На думку критиків, вона змінила розуміння оповідання так само, як свого часу це зробили А. Чехов і К. Менсфілд. Її коротка форма наповнена емоційністю і літературністю, які найчастіше властиві романам. У багатьох творах Е. Манро дія відбувається в містечку Гурон Каунті в її рідній провінції Онтаріо. Причому в її оповіданнях сюжет часто вторинний, а головну увагу приділено опису деталей. Героїні Е. Манро мають складний внутрішній світ, усі перипетії їхньої долі наочно демонструють неоднозначність, іронічність і суворість життя.

ПРЕМІЯ МИРУ



Лауреатом Нобелівської премії миру цього року стала Організація із заборони хімічної зброї (Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons, OPCW).



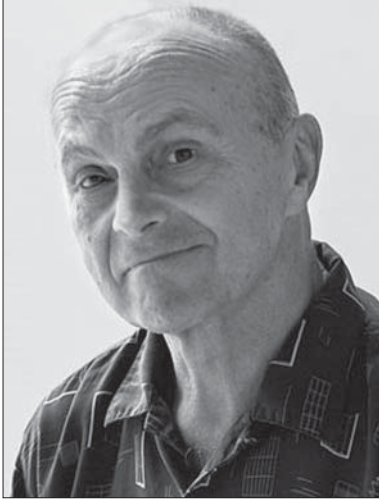
Еліс МАНРО
(Alice MUNRO)

ОЗХЗ було створено за підтримки ООН у 1997 р. після набуття чинності Конвенцією про заборону хімічної зброї. Організація з річним бюджетом у 100 млн дол. США має у своєму штаті 500 співробітників, які здійснюють контроль за дотриманням заборони на використання хімічної зброї, ліквідацією її запасів і сприяють розвитку «мирної хімії».

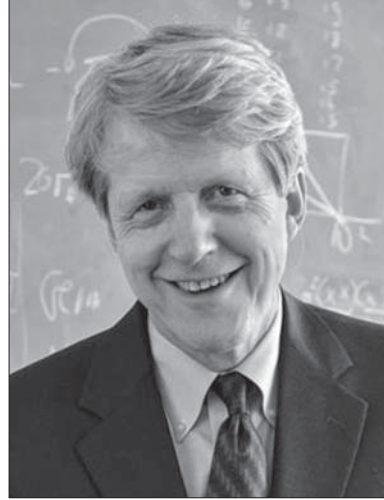
Представник Нобелівського комітету, коментуючи нагородження, заявив: «Робота ОЗХЗ визначила в міжнародному праві застосування хімічної зброї як табу. Останні події в Сирії, де знову було використано хімічну зброю, лише підкреслюють необхідність активізації зусиль, щоб покінчити з такою зброєю».

ПРЕМІЯ В ГАЛУЗІ ЕКОНОМІКИ

Нобелівську премію з економіки отримали Юджин Фама (Eugene F. Fama) і Ларс Петер Хансен (Lars Peter Hansen) з Чиказького університету і Роберт Шиллер (Robert J. Shiller) з Єльського університету за емпіричний аналіз цін на активи. Обґрунтовуючи своє рішення, Нобелівський комітет зазначив, що ці вчені провели важливу роботу



Юджин ФАМА
(Eugene F. FAMA)



Роберт ШИЛЛЕР
(Robert J. SHILLER)



Ларс Пітер ХАНСЕН
(Lars Peter HANSEN)

з оцінювання активів. Результати їхніх праць вийшли далеко за межі академічного світу і «не лише докорінно змінили погляди дослідників, а й значною мірою вплинули на ринкову практику».

Американський економіст Юджин Фама є засновником теорії емпіричного аналізу вар-

тості активів. Його ранні роботи з інтерпретації короткострокових змін вартості акцій заклали основу досліджень у цьому напрямі. В 1960 р. він довів, що коливання біржових цін надзвичайно складно передбачити в короткостроковій перспективі. Це докорінно змінило практику складання таких прогнозів.

Якщо Ю. Фама з'ясував, що давати коректні оцінки активів на короткостроковий період вкрай важко, то на початку 80-х років Роберт Шиллер довів, що робити прогнози фінансових ринків ефективніше на довгостроковий період. Він також показав, що коливання цін на біржі в довгостроковій перспективі пов'язані з обсягом дивідендів корпорацій. У разі низького співвідношення оцінки активів і обсягу дивідендів ця оцінка має тенденцію до зростання, що можна використовувати в аналізі інвестиційної привабливості активів.

Прорив Ларса Петера Хансена полягає в розробленні «дуже потужної статистичної моделі» для перевірки ідей Р. Шиллера і Ю. Фама. Його методи допомогли визначити справедливість тих чи інших раціональних теорій оцінювання біржових активів залежно від ризиків.

Алпатов Анатолій Петрович — доктор технічних наук, професор. Завідувач відділу Інституту технічної механіки НАН України і ДКА України

Горбулін Володимир Павлович — академік НАН України. Член Президії НАН України

Дашевський Юрій Якович — кандидат технічних наук. Начальник сектору відділу турбін ДП НВКГ «Зоря»—«Машпроект»

Ісаков Борис Володимирович — генеральний конструктор ДП НВКГ «Зоря»—«Машпроект»

Книшов Геннадій Васильович — академік НАН і НАМН України. Директор ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії ім. М.М. Амосова» НАМН України

Кульчицька Ганна Олександрівна — доктор геологічних наук, старший науковий співробітник. Головний науковий співробітник відділу регіональної та генетичної мінералогії Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України

Лінкова Анна Михайлівна — кандидат фізико-математичних наук. Науковий співробітник Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

Локтев Вадим Михайлович — академік НАН України. Академік-секретар Відділення фізики і астрономії НАН України

Нагребельний Володимир Петрович — член-кореспондент Національної академії правових наук України. Заступник директора Інституту держави і права ім. В.М. Корецького НАН України

Павлишин Володимир Іванович — доктор геолого-мінералогічних наук. Професор кафедри мінералогії, геохімії та петрографії Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Пономаренко Олександр Миколайович — член-кореспондент НАН України. Директор Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України

Трахтенберг Ісаак Михайлович — член-кореспондент НАН України, академік НАМН України. Завідувач лабораторії Інституту медицини праці НАМН України

Халатов Артем Артемович — академік НАН України. Завідувач відділу високотемпературної термогазодинаміки Інституту технічної теплофізики НАН України

Шевцов Анатолій Павлович — доктор технічних наук. Професор кафедри технічної теплофізики і суднових паровиробних установок Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова

Ющенко Костянтин Андрійович — академік НАН України. Заступник директора Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України

ОФЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	№	С.		№	С.
Із зали засідань Президії НАН України					
7 листопада 2012 року	1	29	Наукові досягнення радіоастрономії у вирішенні прикладних завдань (<i>академік НАН України Л.М. Литвиненко</i>)	5	30
29 листопада 2012 року	1	37	Стратегія співпраці НАН і НАМН України (<i>академік НАМН України А.М. Сердюк</i>)	5	33
12 грудня 2012 року	2	3	Про роботу Малої академії наук України (<i>член-кореспондент НАН України С.О. Довгий</i>)	5	38
26 грудня 2012 року	2	13	Перспективи розвитку інноваційної діяльності в Україні (<i>академік НАН України Б.В. Гриньов</i>)	5	41
15 березня 2013 року	4	20	Щодо діяльності Західного наукового центру НАН України і МОН України (<i>академік НАН України З.Т. Назарчук</i>)	5	45
27 березня 2013 року	5	106	Проблеми наукової молоді НАН України (<i>к.х.н. І.Б. Стратійчук</i>)	5	48
12 квітня 2013 року	5	113	Астрофізичні та космологічні проблеми прихованої маси і темної енергії Всесвіту (<i>академік НАН України В.М. Шульга</i>)	5	51
15 травня 2013 року	6	3	Взаємодія науки і промисловості у розробленні ракетно-космічної техніки (<i>Генеральний директор КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля О.В. Дегтярев</i>)	5	54
29 травня 2013 року	7	3	Новітня наукова історіографія та національна пам'ять: проблема гармонізації взаємодії (<i>член-кореспондент НАН України В.Ф. Солдатенко</i>)	5	57
12 червня 2013 року	8	3	Про науково-видавничу діяльність Національної академії наук України (<i>академік НАН України Я.С. Яцків</i>)	5	60
26 червня 2013 року	8	10	Українська національна культура в контексті сучасних глобалізаційних процесів (<i>академік НАН України С.П. Павлюк</i>)	5	62
4 вересня 2013 року	10	12	Чи можливе поліпшення ситуації з фінансуванням науково-технічної сфери? (<i>голова Центрального комітету профспілки працівників НАН України А.І. Широков</i>)	5	66
18 вересня 2013 року	11	112	Невиголошені виступи		
2 жовтня 2013 року	12	74	Нагальні проблеми фізики і не тільки... (за матеріалами виступу на річних Загальних зборах Відділення фізики і астрономії НАН України <i>академіка НАН України В.М. Локтева</i>)	5	69
18 жовтня 2013 року	12	77	Проблеми і реалії української наукової сфери (<i>академік НАН України І.М. Мриглюд</i>)	5	81
30 жовтня 2013 року	12	81	Проблеми охорони та збереження археологічних пам'яток в Україні (<i>член-кореспондент НАН України Г.Ю. Івакін</i>)	5	86
Документи					
Договір про наукове співробітництво між Національною академією наук України та Академією наук Республіки Башкортостан	1	48			
Ювілейна сесія					
Загальних зборів НАН України					
Академік Володимир Іванович Вернадський (до 150-річчя від дня народження <i>академіка В.І. Вернадського</i>) 12 березня 2013 року	4	3			
ЗАГАЛЬНІ ЗБОРИ					
Національна академія наук України: досягнення 2012 року та основні напрями подальшої роботи (<i>сесія Загальних зборів Національної академії наук України, присвячена підсумкам діяльності НАН України в 2012 р.</i>)	5	3			
Основні підсумки діяльності Національної академії наук України в 2012 році та напрями її подальшої роботи (<i>доповідь президента НАН України академіка НАН України Б.Є. Патона на сесії Загальних зборів НАН України 18 квітня 2013 р.</i>)	5	6			
Виступи					
Практичні реформи в Україні повинні спиратися на міцний теоретичний фундамент (<i>віце-прем'єр-міністр України К.І. Грищенко</i>)	5	27			

Нові аналітичні методи обґрунтування бюджетно-податкової політики держави (<i>академік НАН України В.П. Вишневський</i>)	5	89
Чи бути експериментальному комплексу з гідродинаміки? (<i>академік НАН України В.Т. Гринченко</i>)	5	92
Досягнення і проблеми українського газотурбобудування (<i>академік НАН України А.А. Халатов</i>)	5	94
Досвід переходу Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України на альтернативні опалювальні системи (<i>д.б.н. Н.В. Заїменко</i>)	5	98
Теоретичні розробки НАН України і їх практичне впровадження в систему охорони здоров'я України та інших країн (<i>член-кореспондент НАМН України О.М. Пархоменко</i>)	5	100
Постанови Загальних зборів НАН України	5	103

З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

За матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України

<i>Товстолиткін О.І.</i> Нові функціональні можливості наноструктурованих оксидних магнетиків (15 травня 2013 р.)	6	7
<i>Аллатов А.П.</i> Динаміка перспективних космічних апаратів (29 травня 2013 р.)	7	6
<i>Шемшученко Ю.С.</i> Наукові засади конституційної реформи в Україні (26 червня 2013 р.)	8	15

ПОДІЇ

Перший і єдиний у незалежній Україні (<i>до 15-річчя польоту в космос першого космонавта України Л.К. Каденюка</i>)	1	22
Моя любов — Україна і математика (<i>ювілейна сесія Загальних зборів НАН України, присвячена 120-й річниці від дня народження академіка М.П. Кравчука</i>)	1	25
Він залишив після себе «давидівські» екситони, солітони та учнів (<i>до 100-річчя від дня народження академіка НАН України О.С. Давидова</i>)	2	29
VII Всеукраїнський фестиваль науки (23–25 квітня 2013 р.)	5	116
<i>Патон Б.Е.</i> МААН: истоки, создание, деятельность (<i>к 20-летию образования Международной ассоциации академий наук</i>)	9	3
Він бачив майбутнє комп'ютерних технологій (<i>ювілейна сесія Загальних зборів Національної академії наук України, присвячена 90-річчю від дня народження академіка В.М. Глушкова</i>)	10	3
Легенда вітчизняного ракетобудування (<i>розширене засідання Координаційної ради з організації спільних робіт КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля і наукових установ НАН України, присвячене 90-річчю від дня народження академіка В.Ф. Уткіна</i>)	12	2

До 150-річчя з дня народження академіка В.І. Вернадського

<i>Патон Б.Є.</i> Вступне слово	3	6
<i>Загородній А.Г., Волков С.В., Онищенко О.С., Шестопалов В.М.</i> В.І. Вернадський — вчений, мислитель, організатор науки	3	8
<i>Онищенко О.С., Смолій В.А., Дубровіна Л.А.</i> В.І. Вернадський і Україна	3	38
<i>Онопрієнко В.І.</i> Динаміка зростання дослідницьких інтересів В.І. Вернадського	3	67
<i>Павлишин В.І.</i> Академік В.І. Вернадський у Києві: науково-організаційна діяльність у галузі мінералогії та суміжних наук	3	78

До 95-річчя НАН України

<i>Патон Б.Є.</i> До 95-річчя Національної академії наук України	11	3
<i>Самойленко А.М.</i> Відділення математики НАН України	11	8
<i>Дейнека В.С.</i> Відділення інформатики НАН України	11	13
<i>Булат А.Ф.</i> Відділення механіки НАН України	11	19
<i>Локтєв В.М.</i> Відділення фізики і астрономії НАН України	11	27
<i>Шестопалов В.М.</i> Відділення наук про Землю НАН України	11	31
<i>Походня І.К.</i> Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України	11	37
<i>Стогній Б.С.</i> Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України	11	44
<i>Неклюдов І.М.</i> Відділення ядерної фізики та енергетики НАН України	11	51
<i>Гончарук В.В.</i> Відділення хімії НАН України	11	61
<i>Комісаренко С.В.</i> Відділення біохімії, фізіології і молекулярної біології НАН України	11	70
<i>Моргун В.В.</i> Відділення загальної біології НАН України	11	77
<i>Лібанова Е.М.</i> Відділення економіки НАН України	11	86
<i>Онищенко О.С.</i> Відділення історії, філософії та права НАН України	11	91
<i>Жулинський М.Г.</i> Відділення літератури, мови та мистецтвознавства НАН України	11	104

СТАТТІ ТА ОГЛЯДИ

<i>Кушнір Р.М., Дмитрах І.М.</i> Теорія і методи розрахунку напруженого стану та міцності твердих деформівних тіл з концентраторами напружень	1	59
<i>Халатов А.А., Карп І.М., Ісаков Б.В.</i> Термодинамічний цикл Майсоценка і перспективи його застосування в Україні	2	38
<i>Лепіх Я.І., Євтух А.А., Романов В.О.</i> Сучасні мікроелектронні датчики для інтелектуальних систем	4	40

Трахтенберг І.М., Чекман І.С., Линник В.О., Каплуненко В.Г., Гуліч М.П., Білецька Е.М., Шаторна В.Ф., Онул Н.М. Взаємодія мікроелементів: біологічний, медичний і соціальний аспекти	6	11	Ситник К.М., Андрианова Т.В. Геніальний син України Володимир Іванович Вернадський ...	7	14
Тронько М.Д., Подумбрк М.О., Ковбаса В.М., Кравченко В.І., Бальон Я.Г. Біологічна роль цинку і необхідність забезпечення адекватного рівня його споживання людиною	6	21	Чекман І.С., Костюченко Є.В. Наноканали і нанопори: будова, властивості, використання	8	34
Бомба М.Я., Івашків Л.Я. Здорове харчування як стратегічний ресурс національної безпеки України	6	32	Грінченко В.Т., Грінченко Т.О. Комп'ютери і наука	9	53
Протасов О.О. Наукова спадщина академіка В.І. Вернадського і вивчення життя в гідросфері	7	27	Афiani В.Ю. Научное наследие В.И. Вернадского: некоторые итоги и перспективы изучения и публикации	10	51
Федулова Л.І. Інституційні зміни наукової сфери	7	34	Нагребельний В.П. Законодавче врегулювання організації та діяльності Національної академії наук України — вимога часу	12	50
Гринів Л.С. Розвиток ідей В.І. Вернадського в новітній економічній науці	7	44	НАУКА І СУСПІЛЬСТВО		
Долінський А.А., Авраменко А.О., Іваницький Г.К. Використання механізмів і методів ДІВЕ для керування кінетикою перебігу нанорівневих процесів	8	47	Локтев В.М. Що вигідно фундаментальній науці, те вигідно державі	1	11
Круть О.А., Білецький В.С. Водовугільне паливо: стан проблеми і перспективи використання	8	58	Мазур О.А. Наука України: цифри, факти, проблеми	3	88
Большаков В.І., Волчук В.М., Дубров Ю.І. Етапи ідентифікації багатопараметричних технологій та шляхи їх реалізації	8	66	Кузьмінський Є.В., Швед О.М., Щурська К.О., Швед О.В., Новіков В.П. Глобалізація і якість освіти	6	52
Матвеева Н.А. Незнайомі Антарктика: рослини розкривають свої таємниці	10	58	Бережний Є.О., Гавриленко В.М., Григоровський В.В., Євтушенко Л.В., Запорожець О.І., Мовчан Я.І., Пашкевич М.О., Трощ О.Я., Пулевський Д.В. Енергоефективність України: виклики часу	7	61
Нагорний В.П., Денисюк І.І. Інтенсифікація видобування вуглеводнів із застосуванням енергії вибуху	10	71	Куценко В.І., Гаращук О.В. Нова парадигма соціогуманітарного розвитку — важливий чинник формування національної інноваційної економіки	8	73
Алпатов А.П., Горбулін В.П. Космические платформы для орбитальных промышленных комплексов: проблемы и перспективы	12	26	Локтев В.М. Національна академія наук України: бути чи не бути?	10	39
Халатов А.А., Юценко К.А., Ісаков Б.В., Дашевський Ю.Я., Шевцов А.П. Газотурбобудування в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку	12	40	Локтев В.М. Неісторичні паралелі	12	64

НОБЕЛІАНА

Романюк С.І., Комісаренко С.В. Що нового в дослідженні стовбурових клітин, або чи можна з клітини шкіри отримати новий організм? ...	1	52
Романюк С.І., Комісаренко С.В. Навіщо потрібні рецепторні протеїни на мембранах клітин, або як різні клітини організму сприймають навколишнє середовище?	2	32
Яценко Л.П. Експерименти з окремими фотонами й атомами підтверджують фундаментальні основи квантової механіки та квантової оптики	4	30

ГРАНІ НАУКИ

Буравльов Є.П., Шевченко М.М. Соціально-економічні тенденції та «піраміда технологічного розвитку»	6	42
---	---	----

ІНТЕРВ'Ю

За підсумками року (<i>інтерв'ю президента НАН України академіка Б.Є. Патона</i>)	1	3
---	---	---

МОЛОДІ ВЧЕНІ

За матеріалами наукових повідомлень на засіданні Президії НАН України		
Ведров О.І. Етичні імперативи в соціальних науках (7 листопада 2012 р.)	1	71
Бондаренко М.С. Нові технології геофізичних свердловинних досліджень нафтогазових колекторів і техногенних геологічних об'єктів (7 листопада 2012 р.)	2	66
Кошкіна Н.В. Стійкі до активних атак методи комп'ютерної стеганографії (26 грудня 2012 р.)	4	61
Блінов І.В. Моделі та методи забезпечення функціонування конкурентного ринку електричної енергії в Україні (26 грудня 2012 р.)	6	81
Тімухін Є.В. Складні фториди та сульфідні металів як перспективні матеріали для інтерференційної оптики (26 грудня 2012 р.)	7	70

Лінкова А.М. Активно-пасивні методи дистанційного зондування хмар та опадів для систем формування штучних опадів (2 жовтня 2013 р.) 12 85

НАУКОВІ НАПРЯМИ

Головинський А.Л., Маленко А.Л., Сергієнко І.В., Тульчинський В.Г. Енергоефективний суперкомп'ютер СКІТ-4 2 50

Летичевський О.А. В.М. Глушков і сучасна інформатика (від теорії автоматів до когнітивних архітектур) 8 21

Лавріщева К.М. Розвиток ідей академіка В.М. Глушкова з питань технології програмування 9 66

Дегтярев О.В., Новіков О.В. Генеральний конструктор ракетно-космічної техніки (до 90-річчя з дня народження академіка Володимира Федоровича Уткіна) 10 19

Пономаренко О.М., Павлішин В.І., Кульчицька Г.О. Мінералогія від Вернадського до сьогодення 12 58

РЕГІОНАЛЬНІ НАУКОВІ ЦЕНТРИ

Корній В.В., Котова Н.І. Схід і Захід разом: виїзне засідання Донецького та Західного наукових центрів. 2 60

Назарчук З.Т., Мриглод І.М., Романюк Р.Р. Наука Західного регіону України: тенденції, проблеми та пропозиції 6 61

НАУКОВЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

Загородній А.Г., Єрмольєв Ю.М., Богданов В.Л., Костюченко Ю.В. Стан і перспективи співробітництва НАН України з Міжнародним інститутом прикладного системного аналізу 10 28

ФОРУМИ

Стрелко В.В., Зуб Ю.Л. Золь-гель синтез та дослідження неорганічних сполук, гібридних функціональних матеріалів та дисперсних систем (II Конференція країн СНД «Золь-Гель — 2012»)... 1 75

Прилуцький Ю.І. Партнерство заради науки і освіти (IV Українсько-німецький симпозиум «Фізика і хімія наноструктур та нанобіотехнологія») 1 81

Комісаренко С.В., Дробот Л.Б. На стику біології та медицини (I Українсько-російський семінар «Протеїни системи гемостазу за норми і патологій людини») 2 73

Бурда Р.І., Протопопова В.В., Федорончук М.М., Шевера М.В. Синантропізація флори та рослинності — загроза біорізноманіттю (II Всеукраїнська наукова конференція «Синантропізація рослинного покриву України») 2 77

Наумовець А.Г., Беспалов С.А. Використання нанотехнологій — запорука розвитку сучасного

виробництва (III Міжнародна наукова конференція «Наноструктурні матеріали — 2012: Росія — Україна — Білорусь» (НАНО-2012) 4 50

Мойбенко О.О., Павлович С.І. Від експериментальних досліджень до клінічної патофізіології (VI Конгрес Наукового товариства патофізіологів України з міжнародною участю) 4 57

Амоша О.І., Залознова Ю.С. Академічні слухання з проблем промислового розвитку 6 71

Онопрієнко В.І. В.І. Вернадський — історик науки (за матеріалами Міжнародної наукової конференції) 7 53

Дорошенко А.М. Конструктивні і функціональні наноматеріали для медицини (засідання секції Наукової ради з нових матеріалів при МАН) ... 8 83

НАУКОМЕТРИЯ І ВИДАВНИЧА СПРАВА

Яцків Т.М. Вісім років журналу НАН України «Наука та інновації» 1 84

Мележик О.О. Заслужена нагорода українським митцям книговидавництва 6 96

Радченко А.І., Діденко Ю.В. Зарубіжна видавнича наукова продукція Національної академії наук України (1995–2012 рр.) 7 75

Чайковський Ю.Б., Сілкїна Ю.В., Потоцька О.Ю. Наукометричні бази та їх кількісні показники (Частина I. Порівняльна характеристика наукометричних баз) 8 89

Чайковський Ю.Б., Сілкїна Ю.В., Потоцька О.Ю. Наукометричні бази та їх кількісні показники (Частина II. Фактори, що впливають на кількісні показники наукометричних баз) 9 84

Мриглод О.І., Кенна Р., Головач Ю.В., Берш Б. Про вимірювання наукової ефективності ... 10 76

РЕЦЕНЗІЇ

Гродзинський Д.М. Ідеологія майбутнього України (рецензія на монографію М.А. Хвесика, І.К. Бистрякова, Л.В. Левковської, В.В. Пилитіва «Сталлий розвиток: світоглядна ідеологія майбутнього») 1 89

Неклюдов І.М. Іонно-плазмові технології і поверхневе модифікування матеріалів в Україні (рецензія на монографію І.І. Аксєнова, А.А. Андреева, В.А. Белоуса, В.Е. Стрельницького, В.М. Хороших «Вакуумная дуга. Источники плазмы, осаждение покрытий, поверхностное модифицирование») ... 2 81

Бар'яхтар В.Г. Квантово-механічний бестселер (рецензія на переклад підручника О.С. Давидова «Квантова механіка») 4 86

Трахтенберг І.М. Квантовий погляд на фармакологію (рецензія на монографію І.С. Чекмана «Квантова фармакологія») 6 100

Науومهць А.Г. Інтелектуальні та ціннісні обрії Вернадського (рецензія на книги *І.І. Мочалова, В.І. Онопрієнка «В.И. Вернадский: Наука. Философия. Человек»*) 7 83

Онопрієнко В.І. Ефективний міжакадемічний проект (рецензія на колективні монографії «*Постнекласика: філософія, наука, культура*» і «*Постнекласические практики: опыт концептуализации*») 8 99

Амоша О.І. Дорожня карта метановугільної галузі (рецензія на книгу *М.О. Ілляшова, В.В. Левіта, Ю.В. Філатова «Очерки о метановугильной отрасли»*) 9 93

Кочан І.М. Велика подія в біологічній термінографії (рецензія на «*Словник української біологічної термінології*») 10 86

ЛЮДИ НАУКИ

Видатний український правознавець (до 85-річчя академіка НАН України *В.К. Мамутова*) 1 92

Ульберг З.Р., Лебовка М.І. «Я вибрав свій складний і нелегкий шлях...» (до 100-річчя з дня народження академіка НАН України *Ф.Д. Овчаренка*) 2 84

Самойленко А.М., Луковський І.О., Макаров В.Л., Новицький В.В. Визначний учений у галузі вітчизняної гіроскопії (до 90-річчя з дня народження академіка НАН України *В.М. Кошлякова*) 2 89

Генетика — справа всього життя (до 75-річчя чл.-кор. НАН України *С.С. Малюти*) 3 101

Кундієв Ю.І. Основоположник сучасної електрофізіології (до 140-річчя з дня народження академіка *В.Ю. Чаговця*) 4 67

Гавриленко В.С., Дрогобич Н.Ю. У поєднанні з природою справа людини живе вічно (до 150-річчя від дня народження *Ф.Е. Фальц-Фейна*) 4 76

Дегтярев О.В., Новиков О.В. Академік Василь Сергійович Будник — один із засновників ракетно-космічної галузі України (до 100-річчя з дня народження академіка НАН України *В.С. Будника*) 6 89

Таньшина А.В. Светлой памяти Ильи Ивановича Залобовского 7 87

Меркулов О.Є. Творчий шлях металурга (до 75-річчя з дня народження академіка НАН України *В.І. Большакова*) 9 95

Сокол Г.І., Горбенко Є.В. Життєвий і науковий шлях професора *І.К. Коська (1918–1988)* 10 89

Кундієв Ю.І. Творчість випереджає час (до 90-річчя чл.-кор. НАН України *І.М. Трахтенберга*) 11 118

Книшов Г.В. Символ епохи (до 100-річчя з дня народження академіка *М.М. Амосова*) 12 10

Трахтенберг І.М. Мудрий Амосов поруч з Ярославом Мудрим: слово про незабутню людину (до 100-річчя з дня народження академіка *М.М. Амосова*) 12 14

НОВИНИ НАУКИ

Голі, сліпі, але унікальні 1 103

Розумні матеріали 1 104

Російська премія в галузі науково-популярної літератури 1 106

Наукові прориви 2012 року за версією журналу «*Science*» 2 95

Про оксиданти, антиоксиданти і невиліковні форми раку 4 91

Людство очікує глибока технологічна криза 4 93

Посткризові кризи 4 94

Новий гібридний вірус грипу 6 106

Викривлення імпаکت-фактора 7 103

Українська наукова періодика у Web of Science 8 110

Наука формує наше майбутнє (лекція лауреата Нобелівської премії доктора *Рьоджі Нойорі*) 9 108

Реалії відкритого доступу 10 107

Нобелівська премія — 2013 12 96

ВІТАЄМО

90-річчя

академіка НАН України *О.М. Лук'янової* 1 94

академіка НАН України *О.М. Алімова* 9 100

80-річчя

академіка НАН України *Ю.Р. Шеляга-Сосонка* 1 96

академіка НАН України *П.С. Кислого* 3 104

академіка НАН України *О.С. Онищенко* 3 106

академіка НАН України *В.Г. Манжелія* 5 119

академіка НАН України *А.К. Шидловського* 10 96

чл.-кор. НАН України *Л.В. Черкесова* 3 108

чл.-кор. НАН України *Р.І. Кутаса* 5 121

чл.-кор. НАН України *В.В. Німчука* 7 94

чл.-кор. НАН України *А.Я. Красовського* 7 96

чл.-кор. НАН України *В.І. Похмурського* 8 104

чл.-кор. НАН України *В.І. Наулка* 12 93

70-річчя

академіка НАН України *С.В. Комісаренка* 7 91

академіка НАН України *А.М. Гольцева* 10 98

академіка НАН України *Д.О. Мельничука* 11 121

чл.-кор. НАН України *В.О. Боброва* 1 98

чл.-кор. НАН України *В.М. Огенка* 1 100

чл.-кор. НАН України *В.Г. Ніколаєва* 3 109

чл.-кор. НАН України *О.Б. Брика* 4 89

чл.-кор. НАН України *А.М. Погорілого* 7 98

чл.-кор. НАН України *М.І. Павлока* 8 106

чл.-кор. НАН України *Ю.С. Самойленка* 9 102

чл.-кор. НАН України *В.Ф. Сагача* 9 103

чл.-кор. НАН України *М.О. Шульги* 9 106

чл.-кор. НАН України О.І. Титка	10	100	чл.-кор. НАН України Ю.М. Височанського	8	108
чл.-кор. НАН України М.Ф. Головка	10	101	чл.-кор. НАН України А.В. Анциферова	10	104
чл.-кор. НАН України М.Я. Співака	12	95	чл.-кор. НАН України В.В. Брея	10	106

60-річчя

чл.-кор. НАН України Д.М. Вавріва	2	91
чл.-кор. НАН України С.М. Орлик	2	93
чл.-кор. НАН України І.Г. Манцурова	7	100

50-річчя

чл.-кор. НАН України П.Є. Стрижака	3	110
чл.-кор. НАН України О.П. Толочка	6	104
чл.-кор. НАН України Н.А. Шидловської	7	102

ПОКАЖЧИК

АВТОРІВ ЖУРНАЛУ ЗА 2013 р.

Авраменко А.О.	8 (47)	Діденко Ю.В.	7 (75)	Лепіх Я.І.	4 (40)
Алпатов А.П.	7(6);12 (26)	Дмитрах І.М.	1 (59)	Легичевський О.А.	8 (21)
Амоша О.І.	6 (71);9 (93)	Довгий С.О.	5 (38)	Линник В.О.	6 (11)
Андріанова Т.В.	7 (14)	Долінський А.А.	8 (47)	Литвиненко Л.М.	5 (30)
Афіані В.Ю.	10 (51)	Дорошенко А.М.	8 (83)	Лібанова Е.М.	11 (86)
Бальон Я.Г.	6 (21)	Дробот Л.Б.	2 (73)	Лінкова А.М.	12 (85)
Бар'яхтар В.Г.	4 (86)	Дрогобич Н.Ю.	4 (76)	Локтєв В.М. 1 (11); 5 (69); 10 (39);	
Бережний Є.О.	7 (61)	Дубров Ю.І.	8 (66)	11(27); 12 (64)	
Берш Б.	10 (76)	Дубровіна Л.А.	3 (38)	Луковський І.О.	2 (89)
Беспалов С.А.	4 (50)	Євтух А.А.	4 (40)	Мазур О.А.	3 (88)
Білецька Е.М.	6 (11)	Євтушенко Л.В.	7 (61)	Макаров В.Л.	2 (89)
Білецький В.С.	8 (58)	Єрмольєв Ю.М.	10 (28)	Маленко А.Л.	2 (50)
Блінов І.В.	6 (81)	Жулинський М.Г.	11 (104)	Матвєєва Н.А.	10 (58)
Богданов В.Л.	10 (28)	Загородній А.Г.	3 (8); 10 (28)	Мележик О.О.	6 (96)
Большаков В.І.	8 (66)	Заїменко Н.В.	5 (98)	Меркулов О.Є.	9 (95)
Бомба М.Я.	6 (32)	Залознова Ю.С.	6 (71)	Мовчан Я.І.	7 (61)
Бондаренко М.С.	2 (66)	Запорожець О.І.	7 (61)	Мойбенко О.О.	4 (57)
Булат А.Ф.	11 (19)	Зуб Ю.Л.	1(75)	Моргун В.В.	11 (77)
Буравльов Є.П.	6 (42)	Івакін Г.Ю.	5 (86)	Мриглод І.М.	5 (81); 6 (61)
Бурда Р.І.	2 (77)	Іваницький Г.К.	8 (47)	Мриглод О.І.	10 (76)
Вєдров О.І.	1 (71)	Івашків Л.Я.	6 (32)	Нагребельний В.П.	12 (50)
Вишневецький В.П.	5 (89)	Ісаков Б.В.	2 (38); 12 (40)	Нагорний В.П.	10 (71)
Волков С.В.	3 (8)	Каплуненко В.Г.	6 (11)	Назарчук З.Т.	5 (45); 6 (61)
Волчук В.М.	8 (66)	Карп І.М.	2 (38)	Наумовець А.Г.	4 (50); 7 (83)
Гавриленко В.С.	4 (76)	Кенна Р.	10 (76)	Неклюдов І.М.	2 (81); 11 (51)
Гавриленко В.М.	7 (61)	Книшов Г.В.	12 (10)	Новицький В.В.	2 (89)
Гарашук О.В.	8 (73)	Ковбаса В.М.	6 (21)	Новіков В.П.	6 (52)
Головач Ю.В.	10 (76)	Комісаренко С.В.	1 (52); 2 (32);	Новиков О.В.	6 (89);10 (19)
Головинський А.Л.	2 (50)	2 (73); 11 (70)		Онищенко О.С. 3 (8); 3 (38);11 (91)	
Гончарук В.В.	1 (61)	Корній В.В.	2 (60)	Онопрієнко В.І. 3 (67); 7 (53); 8(99)	
Горбенко Є.В.	10 (89)	Костюченко Є.В.	8 (34)	Онул Н.М.	6 (11)
Горбулін В.П.	12 (26)	Костюченко Ю.В.	10 (28)	Павлишин В.І.	3 (78); 12 (58)
Григоровський В.В.	7 (61)	Котова Н.І.	2 (60)	Павлович С.І.	4 (57)
Гринів Л.С.	7 (44)	Кочан І.М.	10 (86)	Павлюк С.П.	5 (62)
Гришов Б.В.	5 (41)	Кошкіна Н.В.	4 (61)	Пархоменко О.М.	5 (100)
Грищенко К.І.	5 (27)	Кравченко В.І.	6 (21)	Патон Б.Є.	1 (3); 3 (6); 5 (6); 9 (3);
Грінченко В.Т.	5 (92); 9 (53)	Круть О.А.	8 (58)	11 (3)	
Грінченко Т.О.	9 (53)	Кузьмінський Є.В.	6 (52)	Пашкевич М.О.	7 (61)
Гродзинський Д.М.	1 (89)	Кульчицька Г.О.	12 (58)	Полумбрик М.О.	6 (21)
Гулевець Д.В.	7 (61)	Кундієв Ю.І.	4 (67); 11 (118)	Пономаренко О.М.	12 (58)
Гуліч М.П.	6 (11)	Куценко В.І.	8 (73)	Потоцька О.Ю.	8 (89); 9 (84)
Дашевський Ю.Я.	12 (40)	Кушнір Р.М.	1 (59)	Походня І.К.	11 (37)
Дегтярев О.В. 5 (54); 6(89); 10 (19)		Лавріщева К.М.	9 (66)	Прилуцький Ю.І.	1 (81)
Дейнека В.С.	11 (13)	Лебовка М.І.	2 (84)	Протасов О.О.	7 (27)
Денисюк І.І.	10 (71)				

Протопопова В.В.	2 (77)	Стрелко В.В.	1 (75)	Ш аторна В.Ф.	6 (11)
Р адченко А.І.	7 (75)	Т аньшина А.В.	7 (87)	Швед О.В.	6 (52)
Романов В.О.	4 (40)	Тімухін Є.В.	7 (70)	Швед О.М.	6 (52)
Романюк Р.Р.	6 (61)	Товстолиткін О.І.	6 (7)	Шевера М.В.	2 (77)
Романюк С.І.	1 (52); 2 (32)	Трахтенберг І.М.	6 (11, 100); 12 (14)	Шевцов А.П.	12 (40)
С амойленко А.М.	2 (89); 11(8)	Тронь О.Я.	7 (61)	Шевченко М.М.	6 (42)
Сергієнко І.В.	2 (50)	Тронько М.Д.	6 (21)	Шемшученко Ю.С.	8 (15)
Сердюк А.М.	5 (33)	Тульчинський В.Г.	2 (50)	Шестопалов В.М.	3 (8); 11 (31)
Ситник К.М.	7 (14)	У льберг З.Р.	2 (84)	Широков А.І.	5 (66)
Сілкіна Ю.В.	8 (89); 9 (84)	Ф едорончук М.М.	2 (77)	Шульга В.М.	5 (51)
Смолій В.А.	3 (38)	Федулова Л.І.	7 (34)	Щ урська К.О.	6 (52)
Сокол Г.І.	10 (89)	Х алатов А.А.	2 (38); 5 (94); 12 (40)	Ющенко К.А.	12 (40)
Солдатенко В.Ф.	5 (57)	Ч айковський Ю.Б.	8 (89); 9 (84)	Я ценко Л.П.	4 (30)
Стогній Б.С.	11 (44)	Чекман І.С.	6 (11); 8 (34)	Яцків Т.М.	1 (84)
Стратійчук І.Б.	5 (48)			Яцків Я.С.	5 (60)

CONTENTS

EVENTS

- The Legend of Domestic Rocket Designing (Extended Session of Coordinating Council for Organizing of Joint Work of Yangel «Yuzhnoye» Design Office and Scientific Institutions of NAS of Ukraine Devoted to 90th Anniversary of Academician V.F. Utkin) 3

PEOPLE OF SCIENCE

- Knyshev G.V.** The Symbol of Epoch (to 100th Anniversary of Academician M.M. Amosov) 10
- Trachtenberg I.M.** The Wise Amosov beside Yaroslav the Wise: In Memoriam of Unforgettable Man (to 100th Anniversary of Academician M.M. Amosov) ... 14

ARTICLES AND REVIEWS

- Alpatov A.P., Gorbulin V.P.** Orbital Space Platforms for Industrial Complex: Problems and Prospects 26
- Khalatov A.A., Yuschenko K.A., Isakov B.V., Dashkevskiy Yu.Ya., Shevtsov A.P.** Gas Turbine Engineering in Ukraine: The Current State and Prospects of Development 40

FACETS OF SCIENCE

- Nagrebelsky V.P.** Legal Settlement of Organization and Activities of the National Academy of Sciences of Ukraine – Call of Time 50

SCIENTIFIC TRENDS

- Ponomarenko O.M., Pavlyshyn V.I., Kulchytska H.O.** Mineralogy Starting from Vernadsky till Nowadays 58

SCIENCE AND SOCIETY

- Loktev V.M.** Non-historical Parallels 64

OFFICIAL SECTION

- From NAS Presidium Conference Hall (2 October 2013) 74
- From NAS Presidium Conference Hall (18 October 2013) 77
- From NAS Presidium Conference Hall (30 October 2013) 81

YOUNG RESEARCHERS

- Linkova A.M.** Active-passive Methods of Remote Sensing of Clouds and Rains for Systems of Artificial Precipitation Formation (by Materials of Scientific Report at NAS Presidium Meeting 2 October 2013) 85

CONGRATULATIONS

- 80th anniversary of NAS corresponding member V.I. Naulko 93
- 70th anniversary of NAS corresponding member M.Ya. Spivak 95

- SCIENCE NEWS** 96

- CONTENTS OF JOURNAL OVER 2013** 104

- INDEX OF AUTHORS** 110